

Техника и технология пищевых производств

Food Processing: Techniques and Technology

№ 4'16



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ № 4 (43), 2016

Научно-технический журнал

Издается с 1998 года

Главный редактор

А.Ю. Просеков, доктор техниче-
ских наук, профессор РАН, лау-
реат премии Правительства РФ в
области науки и техники;

Зам. главного редактора

Е.А. Жидкова, кандидат эконо-
мических наук, доцент;

Редакционная коллегия:

П.П. Баранов, доктор экономиче-
ских наук, доцент;

Г.Б. Гаврилов, доктор техниче-
ских наук, заслуженный работник
пищевой промышленности;

Г.В. Гуринович, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Г.А. Жданова, кандидат педаго-
гических наук, доцент;

В.П. Зотов, доктор экономиче-
ских наук, профессор;

В.Н. Иванец, доктор технических
наук, профессор, заслуженный
деятель науки, почетный работ-
ник высшего профессионального
образования РФ;

Т.А. Краснова, доктор техниче-
ских наук, профессор, заслужен-
ный эколог РФ, почетный работ-
ник высшего профессионального
образования РФ;

Л.А. Маюрникова, доктор тех-
нических наук, профессор;

Л.А. Остроумов, доктор техниче-
ских наук, профессор, заслужен-
ный деятель науки и техники, ла-
уреат премии Правительства РФ в
области науки и техники;

В.М. Позняковский, доктор
биологических наук, профессор,
заслуженный деятель науки, по-
четный работник высшего про-
фессионального образования РФ;

В.А. Помозова, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Б.А. Рскелдиев, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Л.В. Терещук, доктор техниче-
ских наук, профессор;

Б.А. Федосенков, доктор техни-
ческих наук, профессор;

Gösta Winber, M.D., Ph.D. Associate
professor, Karolinska Institutet

<i>Донская Г.А., Асафов В.А., Андреева Е.А.</i> Влияние пищевых добавок в составе молочного десерта на антиоксидантную систему биообъектов...	5
<i>Дышлюк Л.С., Каширских Е.В., Носкова С.Ю., Пискаева А.И., Изгарышев А.В., Гармашов С.Ю.</i> Анализ способов очистки экстрактов из дикорастущего сырья Сибирского федерального округа	12
<i>Зими́на М.И., Просеков А.Ю., Сухих С.А., Баби́ч О.О., Носкова С.Ю.</i> Определение оптимальных условий культивирования для синтеза бактериоцинов штаммами <i>Bacillus endopheticus</i> и <i>Bacillus licheniformis</i> и изучение их стабильности.....	22
<i>Магажанов Ж.М., Бектурсунова М.Ж.</i> Исследование БАВ некоторых плодово-ягодных культур, произрастающих на юго-востоке Казахстана..	30
<i>Мамонтов А.С., Старовойтова К.В., Терещук Л.В., Тарлюн М.А.</i> Основные критерии качества молочно-жировых эмульсионных продуктов.....	36
<i>Минаков Д.В., Севодина К.В., Шадринцева А.И., Севодин В.П.</i> Влияние витаминов на рост и развитие мицелия некоторых базидиомицетов в жидкой среде.....	43
<i>Моргунова А.В.</i> Изучение показателя активности воды в замороженных мясopодуктах.....	50
<i>Оботурова Н.П., Барыбина Л.И., Масалова В.В., Гежина А.Н.</i> Моделирование и оптимизация рецептурной мучной композиции поликомпонентного состава для производства безглютеновых мясopодуктов.....	56
<i>Просеков А.Ю., Остроумов Л.А.</i> Инновационный менеджмент биотехнологий заквасочных культур.....	64
<i>Пчелкина В.А.</i> Возможности применения системы анализа изображения при исследовании мясного сырья и продуктов.....	70
<i>Саженова Ю.М., Лупинская С.М.</i> Разработка технологии творожного продукта с использованием дикорастущего сырья облепихи и крапивы..	76
<i>Самченко О.Н., Меркучева М.А.</i> Рубленые полуфабрикаты с семенами масличных культур.....	83
<i>Соболь И.В.</i> Использование высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания.....	90
<i>Якунин А.В., Синяевский Ю.А., Торгаутов А.С., Выскубова В.Г., Ибраимов Ы.С.</i> Оценка показателей окисления сухого кобыльего молока в процессе хранения.....	96

ПРОЦЕССЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

<i>Ботов М.И., Малахов И.В., Кобылянский И.Г.</i> Учет дополнительных затрат энергии в малогабаритной торговой холодильной витрине.....	102
<i>Ковалева О.А., Лазарев С.И.</i> Исследование процесса обратноосмотического разделения технологических растворов производств кукурузного крахмала.....	110
<i>Короткий И.А., Короткая Е.В., Курбанова М.Г.</i> Эффективность производства искусственного холода в разделительных вымораживающих установках.....	116
<i>Кравченко С.Н.</i> Совершенствование технологических потоков производства быстрорастворимых гранулированных напитков.....	123

Ответственный за выпуск
А.И. Лосева
Литературный редактор
А.В. Дюмина, Е.Н. Шуранова
Дизайн и компьютерная верстка
О.П. Долгополова

Выходит 4 раза в год
ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» (ФГБОУ ВО «КемТИПП»)
650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47

Адрес редакции:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842) 39-68-45
http: fptt-journal.ru
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

Адрес издателя:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, ФГБОУ ВО «КемТИПП»

Адрес типографии:

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842) 39-09-81

Журнал включен в международные базы данных: AGRIS, FSTA (на платформах Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost и т.д.), EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.

Журнал считается включенным в Перечень рецензируемых научных изданий, в соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС77-61607 от 30 апреля 2015 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Подписано в печать 19.12.2016.
Дата выхода в свет 19.12.2016.
Усл. п. л. 24,0. Уч.-изд. л. 24,0.
Тираж 300 экз. Заказ № 98.
Цена свободная.

Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 41672

Мнение авторов публикуемых материалов не всегда совпадает с мнением редакции. Ответственность за научное содержание статей несут авторы публикаций.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)
г. Кемерово, б-р Строителей, 47
© КемТИПП, 2016

<i>Степанов В.И., Иванов В.В., Шариков А.Ю., Поливановская Д.В., Семькин Д.В. Исследование влияния гранулометрического состава экструдированной смеси на процесс экструзии и качество многокомпонентных снежков.....</i>	129
<i>Халтурин М.А., Иванов П.П., Кравченко С.Н. Оценка стабильности технологической системы производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов.....</i>	135

ЭКОНОМИКА

<i>Брезе О.Э., Румянцева Е.Е., Сапожникова Т.А., Васильев К.И. Маркетинговое исследование рынка сгущенного молока в г. Кемерово....</i>	141
<i>Дмитриева Н.В., Габинская О.С. Определение привлекательности названий водки на потребительском рынке города Кемерово.....</i>	149
<i>Зотов В.П., Черниченко С.Г., Чернышева Н.М. Систематизация, структурирование и унификация проблем оценки кредитного риска в рамках коммерческого кредитования сельскохозяйственных предприятий</i>	155
<i>Колесникова Е.Г., Чекменева Т.Д. Уровень самообеспеченности продовольствием как критерий выполнения производственной функции сельских территорий Кемеровской области.....</i>	164
<i>Коньшина О.А., Зотов В.П., Жидкова Е.А., Дудинская Т.К. Формирование трудовых ресурсов и их использование в АПК Кемеровской области.....</i>	173
<i>Котов Р.М., Черниченко С.Г., Гильмулина С.А. Дискурсивный алгоритм дифференциации дебиторов по группам кредитного риска в рамках коммерческого кредитования сельскохозяйственных организаций Кемеровской области.....</i>	180
<i>Морозова Е.А., Сухачева А.В. Подготовка кадров для обеспечения населения продовольствием – условие успешного развития региональной социально-экономической системы.....</i>	188
<i>Новоселов С.В., Маюрникова Л.А., Килина И.А. Элементы и функции механизма формирования инновационной среды в региональных условиях.....</i>	197
<i>Чернышева Н.М., Алтынбаева Е.С. Реструктуризация предприятий АПК как механизм преодоления кризиса неплатежеспособности.....</i>	204

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

<i>Акулинин И.В., Осинцев А.М., Брагинский В.И. Разработка оптического устройства для анализа седиментации жира цельного молока.....</i>	212
--	-----

ИНФОРМАЦИЯ

Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей.....	220
Требования к оформлению статьи.....	223

CONTENTS

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

FOOD PROCESSING: TECHNIQUES AND TECHNOLOGY No. 4, Vol. 43, 2016

Scientific technical Journal

Issued since 1998

Editor-in-Chief

A.Yu. Prosekov, Doctor of technical sciences, professor RAS, a recipient of The RF Government Prize in the domain of science and engineering;

Deputy-chief editor

E.A. Zhidkova, Candidate of economic sciences, associate professor;

Editorial board members:

P.P. Baranov, Doctor of economic sciences, associate professor;

G.B. Gavrilov, Doctor of technical sciences, Honoured Worker of Food Industry;

G.V. Gurinovich, Doctor of technical sciences, professor;

G.A. Zhdanova, Candidate of pedagogical sciences, associate professor;

V.P. Zotov, Doctor of economic sciences, professor;

V.N. Ivanets, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Scientist, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

T.A. Krasnova, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Ecologist of RF, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

L.A. Mayurnikova, Doctor of technical sciences, professor;

L.A. Ostroumov, Doctor of technical sciences, professor, Honoured Worker of Science and Engineering, a recipient of The RF Government Prize in the domain of science and engineering;

V.M. Poznyakovskiy, Doctor of biological sciences, professor, Honoured Scientist, Honorary Worker of Higher Vocational Education of RF;

V.A. Pomozeva, Doctor of technical sciences, professor;

B.A. Rskeldiev, Doctor of technical sciences, professor;

L.V. Tereshchuk, Doctor of technical sciences, professor;

B.A. Fedosenkov, Doctor of technical sciences, professor;

Gösta Winber, M.D., Ph.D. Associate professor, Karolinska Institutet

<i>Donskaya G.A., Asafov V.A., Andreeva E.A.</i> Effect of food additives introduced into dairy dessert on antioxidant activity of biological objects.....	5
<i>Dyshlyuk L.S., Kashirskich E.V., Noskova S.Yu., Piskaeva A.I., Izgaryshev A.V., Garmashov S.Yu.</i> Ways of purification of extracts obtained from wild plant raw material of the Siberian Federal District.....	12
<i>Zimina M.I., Prosekov A.Yu., Sukhih S.A., Babich O.O., Noskova S.Yu.</i> Determination of optimum cultivation conditions for synthesis of bacteriocins with <i>Bacillus Endophyticus</i> and <i>Bacillus Licheniformis</i> strains and their stability investigation.....	22
<i>Magazhanov Zh.M., Bektursunova M.Zh.</i> Research on biologically active substances of some fruit crops growing in the southeast of Kazakhstan.....	30
<i>Mamontov A.S., Starovoytova K.V., Tereshchuk L.V., Tarlyun M.A.</i> Main quality criteria for milk-and-fat emulsion products.....	36
<i>Minakov D.V., Sevodina K.V., Shadrintseva A.I., Sevodin V.P.</i> Influence of vitamins on growth and development of mycelium of some basidiomycetes in liquid medium.....	43
<i>Morgunova A.V.</i> Research on water activity index in frozen meat foods.....	50
<i>Oboturova N.P., Barybina L.I., Masalova V.V.</i> Modeling and optimization of polycomponent flour composition for production of gluten-free meats.....	56
<i>Prosekov A.Yu., Ostroumov L.A.</i> Innovation management biotechnology of starter cultures.....	64
<i>Pchelkina V.A.</i> Application of image analysis systems in the study on raw materials and meat products.....	70
<i>Sazhenova Yu.M., Lupinskaya S. M.</i> Development of technology of cottage cheese product using wild plant raw materials of sea-buckthorn and nettle.....	76
<i>Samchenko O.N., Merkucheva M.A.</i> Minced meat semi-finished products containing oilseeds.....	83
<i>Sobol I.V.</i> The use of highly purified sunflower pectin in functional foods.....	90
<i>Yakunin A.V., Sinyavskiy Yu.A., Torgautov A.S., Vyskubova V.G., Ibraimov Y.S.</i> Assessment of oxidation factors for dry mare milk during storage.....	96

PROCESSES, EQUIPMENT, AND APPARATUS FOR FOOD PRODUCTION

<i>Botov M.I., Malakhov I.V., Kobylanskiy I.G.</i> Consideration of additional energy consumption in small-sized refrigerated sales cabinet.....	102
<i>Kovaleva O.A., Lazarev S.I.</i> Research on reverse osmosis separation of process solutions for corn starch production.....	110
<i>Korotkiy I.A., Korotkaya E.V., Kurbanova M.G.</i> Efficiency of artificial cold production in separation freeze-out plants.....	116
<i>Kravchenko S.N.</i> Development of technological flows of instant granulated drink production.....	123
<i>Stepanov V.I., Ivanov V.V., Sharikov A.Yu., Polivanovskay D.V., Semykin D.V.</i> Effect of particle size distribution of raw materials on extrusion cooking process and quality of composite snacks.....	129
<i>Khalturin M.A., Ivanov P.P., Kravchenko S.N.</i> Estimation of stability of technological system for concentrated fruit extracts production.....	135

Publishing editor

A.I. Loseva

Script editor

A.V. Dyumina / E.N. Shuranova

Layout of magazine

O.P. Dolgopolova

Issued 4 times a year

ISSN 2074-9414 (Print)

ISSN 2313-1748 (Online)

Establisher:

Federal state-owned budgetary educational institution of higher vocational education «Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)» (FSBEI HE «KemIFST»)
650056, Russia, Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47

The editorial office add ess:

650056, Russia, Kemerovo,
Stroiteley Boulevard, 47, room
1212, tel. (3842)39-68-45
http:fptt-journal.ru
e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

The publisher office add ess:

650056, Russia, Kemerovo,
Stroiteley Boulevard, 47,
FSBEI HE «KemIFST»

Printing Office

650002, Russia, Kemerovo,
ul. Institutskaya 7, office 2006,
tel.: (3842)39-09-81

The Journal is included in the International Databases: AGRIS, FSTA (on platforms Thomson Reuters Web of Science, EBSCOhost, etc.), EBSCOhost (Food Science Source), AGRICOLA, Ulrich's Periodicals Directory.

The journal is included in the SQC list of leading peer-reviewed journals

The certificate of mass media registration is EL № FS 77-61607 of 30 April 2015. Given by the Federal Service on Supervision in the sphere of communication industry, information technologies and public communications

Passed for printing 19.12.2016.

Date of issue 19.12.2016.

Printed sheet 24,0.

Conventional printed sheet 24,0.

Circulation 300 cop. Order № 98.

Open price.

Subscription index for the unified «Russian Press» catalogue – 41672

Opinions of the authors of published materials do not always coincide with the editorial staff's viewpoint. Authors are responsible for the scientific content of their papers

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University) (KemIFST),
Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47
© 2016, KemIFST

ECONOMICS

- Breze O.E., Rumyantseva E.E., Sapozhnikova T.A., Vasil'ev K.I.* Research on canned milk market in the city of Kemerovo..... 141
- Dmitrieva N. V., Gabinskaya O. S.* The role of the name of vodka for creating the demand in consumer market in the city of Kemerovo..... 149
- Zotov V. P., Chernichenko S.G., Chernysheva N. M.* Organizing, structuring and unification of credit risk estimate problems within the commercial lending of agricultural enterprises..... 155
- Kolesnikova E.G., Chekmeneva T.D.* Level of food self-sufficiency as criterion for performing production function by rural territories of the Kemerovo region..... 164
- Kon'shina O.A., Zotov V.P., Zhidkova E.A., Dudinskaya T.K.* Formation of human resources and their use in agroindustrial complex of the Kemerovo region..... 173
- Kotov R.M., Chernichenko S.G., Gilmulina S.A.* Discourse algorithm of debtors' differentiation for credit risk groups in commercial crediting of agricultural enterprises of the Kemerovo region..... 180
- Morozova E. A., Sukhacheva A. V.* Training specialists engaged in providing population with food as condition for successful development of regional socioeconomic system..... 188
- Novoselov S.V., Mayurnikova L.A., Kilina I.A.* Elements and functions of mechanism for innovation environment formation under regional conditions.. 197
- Chernysheva N.M., Altynbaeva E.S.* Restructuring of agricultural enterprises as a mechanism to overcome the crisis of insolvency..... 204

AUTOMATION AND INFORMATIONAL SUPPORT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

- Akulinin I.V., Osintsev A.M., Braginskiy V.I.* Development of optical device for sedimentation analysis of whole milk fat..... 212

INFORMATION

- Order of consideration, approval and rejection of articles..... 220
- Requirements for the article formatting..... 223

УДК 637.14

**ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В СОСТАВЕ МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА
НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ БИООБЪЕКТОВ****Г.А. Донская*, В.А. Асафов, Е.А. Андреева**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт молочной промышленности»,
115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7

*e-mail: Vnimi@bk.ru

Дата поступления в редакцию: 04.05.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Разработан десерт молочный с повышенной антиоксидантной активностью (АОА) на основе молока и подсырной сыворотки с пищевыми добавками (ПД) в виде ячменной муки, порошков топинамбура и цикория для профилактики заболеваний, вызванных оксидантным стрессом. Изучена АОА ПД и десерта. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) соответствовало: в топинамбуре – 0,36 мг/г (в 24 раза > молока); в цикории – 3,2 мг/г (в 213 раз > молока); в ячменной муке – 0,037 мг/г (в 2,5 раза > молока); в обогащенном десерте – 0,24 мг/г (в 4 раза > контроля без ПД). Исследованы физико-химические показатели продукта. Массовая доля белка в 100 г десерта составляла 5,15 г; жира – 4,4 г; углеводов – 16,84 г; инулина – 1,96 г; пищевых волокон (ПВ) – 0,39 г. Введение в молочную основу ПД обогатило продукт природными антиоксидантами, ПВ, инулином, комплексом минеральных веществ. Общее количество незаменимых аминокислот возросло на 4,1–6,7 %. Содержание ПНЖК Омега-3 увеличилось в 5 раз, Омега-6 – в 2,3 раза. АОА десерта (относительно контроля) увеличилась в 4 раза. Проведена медико-биологическая оценка десерта на теплокровных животных. Изучены антиокислительные показатели крови животных, потреблявших десерт. Показано, что концентрация малонового диальдегида в крови опытных животных ниже, чем в контрольной группе, потреблявшей десерт без ПД, а концентрация восстановленного глутатиона (одного из самых мощных антиоксидантов в организме) – в 2,5 раза выше. Антиокислительная активность сыворотки крови, отражающая способность плазмы крови противодействовать развитию свободнорадикальных реакций, превышала показатели интактной и контрольной групп, что свидетельствует о повышении суммарной антиоксидантной защиты организма животных. Введение десерта в рацион опытной группы животных способствовало улучшению показателей периферической крови, снижению уровня холестерина на 10–11,1 %, триглицеридов на – 17–23,9 %. На основании полученных результатов разработанный десерт можно рекомендовать для повышения антиоксидантной защиты организма, профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Десерт молочный, пищевые добавки, опытные животные, показатели крови, антиоксидантная защита

Введение

Известно, что развитие целого ряда патологических состояний организма человека сопровождается усилением образования свободных радикалов, способных вызвать повреждение биологически важных молекул и привести к гибели клетки. Активация реакций свободного радикального окисления может происходить при воздействии на организм человека ряда внешних факторов, например ионизирующей радиации, УФ-излучения, озона, табачного дыма, промышленных выбросов.

В последнее время ученым удалось раскрыть механизм многих патологических изменений в организме, в основе которых лежит оксидантное повреждение клеточных структур. Установлено, что основным фактором повреждения клеток является кислород, используемый клетками для дыхания. В нормальных условиях регуляция продукции активированных кислородных метаболитов и свободных радикалов в тканях и органах человека осуществляется многоуровневой физиологической антиоксидантной системой, которая включает в себя соединения различной химической природы: витамины, ферменты, гормоны, пигменты [1].

Однако, несмотря на высокую эффективность антиоксидантной системы, она не всегда способна защитить организм человека от развития оксидантного стресса. Поэтому одним из приоритетных направлений свободнорадикальной биологии является создание продуктов с повышенной антиоксидантной активностью для профилактики заболеваний, первопричиной которых является эффект окислительного стресса, приводящий к ускорению старения, заболеваниям сердечно-сосудистой системы, гормональным нарушениям, появлению доброкачественных и злокачественных опухолей.

Цель данных исследований – разработка десерта молочного, обогащенного натуральными пищевыми ингредиентами, и изучение их влияния в составе десерта на антиоксидантную защиту лабораторных животных.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлся десерт молочный с топинамбуром, цикорием, ячменной мукой.

Изучали физико-химические и антиоксидантные свойства обогащающих ингредиентов, санитарно-гигиенические показатели десерта. Проводили медико-биологическую оценку десерта на биообъектах.

Массовую долю инулина определяли методом ВЭЖХ на хроматографе марки Gilson с рефрактометрическим датчиком; суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов определяли амперометрическим методом с использованием галловой кислоты на приборе «Цвет Яуза-01-АА»; содержание полиненасыщенных жирных кислот – методом газовой хроматографии по ISO 17678-2010. Содержание аминокислот определяли методом ВЭЖХ; массовые доли белка, жира, углеводов, витаминов – стандартизованными методами.

Содержание Са определяли титриметрическим методом; Mg – МВИ ОР 2-03-009-90; P – по ГОСТ Р 51473; Fe – по ГОСТ 26928; остальные микроэлементы – методом ААС.

Медико-биологическую оценку обогащенного молочного десерта проводили в условиях однократного эксперимента на белых крысах-самцах линии Wister на базе ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» под руководством к.т.н. Л.В. Федуловой [2]. Первоначальный вес животных колебался в пределах (200 ± 10) г. Крысы содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. В эксперименте были задействованы 3 группы животных по 10 крыс в каждой. I группа – интактная на протяжении всего эксперимента потребляла натуральный сбалансированный по белку стандартный рацион вивария – комбикорм по ГОСТ Р 50258-92. II группа (опыт) – получала обогащенный молочный десерт. III группа (контроль) – получала десерт без пищевых добавок. Рацион II и III групп был сбалансирован по белку. Наблюдение за животными осуществляли дважды в сутки. На 28-е сутки животных пересаживали в метаболические клетки и выдерживали 3 суток, в течение которых собирали фекалии и мочу, а затем на аппарате Кьельтек 2300 фирмы FossTecator (Швеция) определяли содержание в них белка по азоту.

Коэффициент эффективности белка потребляемых продуктов определяли по формуле

$$КЭБ = (B - B_0) / I, \quad (1)$$

где B_0 – вес животного в начале опыта; B – вес животного в конце опыта; I – суммарное количество белка (в г), потребленное животным за время эксперимента.

Биологическую ценность рассчитывали по формуле

$$БЦ = [I \times (F - F_0) - (I - I_0)] / [I - (F - F_0)], \quad (2)$$

где I – азот, потребленный с пищей; F – азот кала (в эксперименте с изучаемым белком); F_0 – эндогенный азот кала (в эксперименте с безбелковой диетой); $I - I_0$ – азот мочи; I_0 – эндогенный азот мочи (в эксперименте с безбелковой диетой).

По окончании эксперимента (32-е сутки) животных оглушали с помощью углекислого газа. У оглушенных животных из правого желудочка сердца брали кровь.

Общее клиническое исследование проб крови проводили на полностью автоматическом гемато-

логическом анализаторе Abacusjuniorvet 2.7 (Австрия), используя наборы реактивов компании Diatron. Биохимические исследования проводили на полуавтоматическом анализаторе BioChem FC-360 (США), используя наборы реактивов HighTechnology (США).

Антиокислительные свойства крови животных определяли на спектрофотометрах ФЭК, КФК-3-01 (Россия), руководствуясь «Методами ветеринарной клинической лабораторной диагностики» (справочник под редакцией проф. И.П. Кондракина, 2004 г.).

Результаты и их обсуждение

Молочную основу десертов составляла подсырная сыворотка (более 60 %), сухое цельное молоко. В качестве пищевых добавок использовали муку ячменную текстурированную, порошки топинамбура и цикория. Для оптимизации органолептических свойств, регулирования кислотности и усиления антиоксидантной активности в рецептуру десертов вводили сахар-песок, кислоту лимонную и аскорбиновую.

В контрольном образце десерта отсутствовали пищевые добавки (топинамбур, цикорий, ячменная мука), а содержание подсырной сыворотки было увеличено до 77 %.

Проектирование состава десерта проводили на основании аналитических и экспериментальных данных о функциональных свойствах молочной сыворотки, ячменной муки, порошков топинамбура и цикория.

При выработке продукта использовали топинамбур сушеный «Улучшенный» с содержанием инулина 43,49 г/100 г, изготовленный ООО «Топинамбур» по ТУ 9164-001-82839873-2009. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) в нем соответствовало значению 0,36 мг/г (в 24 раза больше АОА молока) [3].

Функциональные свойства топинамбура изучены в широких медицинских кругах, что позволяет рекомендовать его для профилактики многих заболеваний. Порошок топинамбура содержит: 5,83 % протеина; 1,6 % жира; 24,4 % пищевых волокон; 69,8 % углеводов [4]. Топинамбур богат витаминами, микроэлементами, органическими кислотами. Содержащиеся в нем полисахариды, аминокислоты способствуют нормализации микрофлоры кишечника человека. Наличие в топинамбуре инулина – природного полисахарида стимулирует снижение уровня сахара в крови пациентов, больных сахарным диабетом [5]. Исследования, проведенные в Иркутском ГМУ Л.А. Решетник с соавторами, показали, что топинамбур можно эффективно использовать как антиоксидантное средство для профилактики раннего старения и онкопатологии, для снижения частоты респираторных заболеваний, повышения иммунитета [6]. М.К. Кунакбаевой [7], изучавшей эффективность применения топинамбура для профилактики и лечения анемии телят, установлено, что введение порошка топинамбура телятам в дозе 1 г/кг живой массы способствует стимуляции гемопоэза, нормализации белкового и минерального обмена, достоверному снижению процессов перекисного окисления липидов.

Используемый в рецептуре десерта цикорий растворимый с содержанием инулина 30 % изготовлен по ТУ 9198-009-52622769-10 ООО «Кофейная компания «Вокруг света». В 100 г цикория содержится: белков – 4 г, жиров – 0,2 г, углеводов – 81,7 г, в том числе пищевых волокон (ПВ) – 32,2 г. Энергетическая ценность соответствует 280 ккал. В состав цикория входят антиоксиданты, органические кислоты. Суммарное содержание водорастворимых АО в цикории составляло 3,2 мг/г (в 213 раз больше АОА молока) [3].

По многочисленным данным отечественных и зарубежных ученых, цикорий облегчает работу сердца, улучшает пищеварение, способствует удалению токсинов из организма, усиливает обмен веществ, активность желчи, печени, почек. Рекомендуется для профилактики желудочно-кишечных, сердечно-сосудистых заболеваний, повышения антиоксидантной защиты организма [8, 9].

Основанием для введения ячменной муки в состав десерта является ее богатый химический состав, характеризующийся высоким содержанием аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов.

Состав ячменного зерна отличается оптимальным соотношением белков и углеводов. По количеству клетчатки он уступает только овсу. Состав зерна ячменя, как и овсяного зерна, характеризуется высоким содержанием водорастворимых ПВ бета-глюканов, способствующих очищению организма от ксенобиотиков, снижению в крови уровня сахара и «плохого» холестерина. Именно благодаря значительному количеству бета-глюкановых волокон и пониженному содержанию крахмала крупы, выработанные из ячменных зерен, с точки зрения диетологов являются наиболее полезными диетическими продуктами.

Результаты экспериментальных исследований показали, что в 100 г ячменной муки, входящей в рецептуру десерта, содержится: белка – 11,1 %, полиненасыщенных жирных кислот – 9,08 %; углеводов – до 71 %; водорастворимых АО – 0,037 мг/г, что в 2,5 раза выше АОА молока [3].

С учетом аналитических и экспериментальных данных о химическом составе и антиоксидантных свойствах ПД и молочной основы разработаны рецептура и технологическая схема производства десерта.

В 100 г исследуемого обогащенного десерта массовая доля белка составляла 5,15 г; жира – 4,4 г; углеводов – 16,84 г; инулина – 1,96 г; ПВ – 0,39 г. Содержание водорастворимых АО в обогащенном образце десерта составляло (0,24±0,04) мг/г.

Изучение жирнокислотного состава десерта показало, что введение в молочную основу натуральных пищевых ингредиентов значительно

обогащает продукт полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) Омега-3 и Омега-6 (табл. 1).

Таблица 1

Содержание ПНЖК в десертах

Наименование показателя	Фактические значения	
	Контроль	Опыт
Содержание Омега-3 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	0,068	0,345
Содержание Омега-6 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	0,119	0,274
Содержание Омега-9 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	28,94	26,34
Массовая доля эйкозатетраеновой кислоты ЦИС-11, 14, 17 (C _{20:3 n 3}), %	< 0,001	0,009
Массовая доля гамма-линолевой кислоты (C _{18:3 n 6}), %	0,077	0,215

Установлено, что в обогащенном десерте содержание Омега-3 ПНЖК в 5 раз превышает значение этого показателя в контроле. Многочисленными исследованиями показано, что добавление в диету Омега-3 ПНЖК способствует снижению уровня холестерина и триглицеридов в крови, оказывает положительное воздействие на зрение, суставы, работу мозга, является эффективным средством для профилактики онкологических заболеваний [10].

Общее количество незаменимых аминокислот возрастает в обогащенном десерте на 4,1–6,7 % за счет увеличения метионина (на 23 %), лейцина (на 10 %), изолейцина (на 9–11 %).

Потребление взрослыми 200 г обогащенного десерта покрывает суточную потребность в Са, Р, К, Zn, Cu (в %) на: 37,8; 41,2; 20,8; 23,2; 15,2 соответственно и в витаминах Е, С, В₁; В₂; В₅; В₁₂ (в %) на: 4,4; 17,4; 16,4; 18,8; 12,2; 13,8 соответственно.

Установлено, что АОА (0,24 мг/г) в опытном образце десерта за счет внесения пищевых добавок увеличивается в 4 раза относительно контроля (0,06 мг/мл).

Коэффициент эффективности белка (0,33) и биологическая ценность опытного десерта (19,89±8,86) % превышали аналогичные показатели контрольного десерта, которые соответствовали значениям 0,27 и (16,52±10,41) %.

Результаты гематологических исследований крови животных (табл. 2), потреблявших на протяжении эксперимента рацион с обогащенным молочным десертом (II гр.), показали увеличение количества лейкоцитов на 31,2; 23,5 % и лимфоцитов на 33,5 и 24,6 % (в пределах физиологической нормы) в сравнении с III и I группами соответственно, что опосредованно указывает на повышение защитных сил организма.

Таблица 2

Морфологические показатели крови экспериментальных животных

Параметры	Норма	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,6–12,6	7,52±1,3	9,29±1,96	7,08±1,5
Лимфоциты, $10^9/\text{л}$	4,78–9,12	6,01±1,22	7,49±1,86	5,61±1,24
Содержание смеси моноцитов, эозинофилов, базофилов и незрелых клеток, $10^9/\text{л}$	0,02–0,15	0,1±0,01	0,07±0,02	0,07±0,02
Гранулоциты, $10^9/\text{л}$	1,77–3,38	1,52±0,42	2,08±0,59	1,48±0,31
Лимфоциты, %	57,5–83,6	78,97±4,32	77,48±3,71	77,06±3,91
Моноциты, %	0,6–2,9	1,21±0,28	1±0,06	1,01±0,23
Относительное содержание гранулоцитов, %	20–28	19,94±2,67	18,1±4,26	20,95±3,77
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	6,76–9,75	7,59±0,29	7,76±0,51	7,4±0,32
Гемоглобин, г/л	115–161	143,2±2,24	145±2,97	137,05±4,32

Содержание гемоглобина в крови опытных животных незначительно (на 5,8 %) превышало этот показатель в контроле и в интактной группе (на 1,2 %). Биохимические исследования крови животных показали увеличение концентрации глюкозы (в пределах нормы) во II и III группах в сравнении с I группой на 20,8 и 13,2 %, на фоне уменьшения триглицеридов и холестерина на 23,9 и 17 % и на

11,1 и 10,0 % соответственно, что обусловлено наличием в составе рационов животных опытной и контрольной групп подсластителя в виде сахарного песка.

Большее снижение триглицеридов в крови животных II группы относительно контроля можно объяснить повышенным содержанием ПВ в обогащенном молочном десерте (табл. 3).

Таблица 3

Биохимические показатели крови экспериментальных животных

Параметры	Норма	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Общий белок, г/л	50–80	67,0±2,22	65,58±2,94	66,63±1,69
Альбумин, г/л	30–50	42,96±1,68	44,27±2,16	42,56±0,78
Глюкоза, ммоль/л	7,77–12,21	8,51±1,63	10,28±2,38	9,64±1,68
Креатинин, мкмоль/л	9,0–70,0	87,1±6,62	78,56±4,95	74,3±6,57
АсАт, Е/л	20–100	89,68±13,85	106,24±14,1	97,88±24,06
АлАт, Е/л	10,0–80,0	35,33±4,72	31,6±4,72	28,5±5,52
Холестерин, ммоль/л	0,51–2,85	1,89±0,06	1,68±0,23	1,7±0,16
Триглицериды, ммоль/л	0,56–2,23	1,76±0,46	1,34±0,13	1,46±0,34

Таблица 4

Изучению влияния разработанного молочного десерта на антиоксидантную систему биообъектов уделено особое внимание.

Результаты проведенных исследований показали, что введение в рецептуру десерта пищевых ингредиентов в виде порошков топинамбура, цикория и ячменной муки обогатили продукт органическими минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами Омега-3 и Омега-6, незаменимыми аминокислотами, водорастворимыми антиоксидантами.

Для определения влияния разработанного десерта на антиоксидантную систему биообъектов проведены исследования антиокислительных свойств крови экспериментальных животных (табл. 4).

Антиокислительные свойства крови экспериментальных животных

Параметр	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Концентрация МДА, мкмоль/л	1,3±0,3	1,59±0,32	1,67±0,4
Концентрация восстановленного глутатиона, ммоль/л	0,162±0,056	0,103±0,048	0,042±0,012
Антиокислительная активность, К и хмин(-1)*10 ⁻³ , АОА	0,31±0,09	0,47±0,08	0,44±0,08

Показано, что концентрация малонового диальдегида (МДА), определяющего активность свободнорадикального окисления липидов, оценивающаяся по накоплению липидных перекисей, у животных, в рацион которых вводили обогащенный молочный десерт (II группа), на 4,8 % ниже, чем у животных контрольной III группы. Концентрация же восстановленного глутатиона в крови опытных животных в 2,5 раза выше этого показателя в контрольной группе. Известно, что глутатион – один из самых мощных антиоксидантов – основной сборщик свободных радикалов в клетках [11]. Главная антиоксидантная роль глутатиона – в защите иммунных клеток, в первую очередь лимфоцитов. Увеличение глутатиона в крови опытных животных (относительно контроля) с большой достоверностью подтверждает положительное влияние обогащающих пищевых ингредиентов в составе десерта на антиоксидантную защиту организма животных.

В настоящее время для оценки состояния антиоксидантной системы организма используют показатель, обозначаемый как антиоксидантная или антиокислительная активность (АОА) плазмы крови. Этот показатель является интегральным, отражающим способность плазмы крови противодействовать развитию свободнорадикальных реакций [1].

В нашем случае АОА сыворотки крови животных, потреблявших обогащенный десерт

($0,47 \pm 0,08$), выше контрольного показателя и значительно превышает аналогичный показатель интактной группы ($0,31 \pm 0,09$). Это указывает на усиление суммарной защиты организма от токсичных продуктов перекисного окисления липидов.

Выводы

Разработан десерт молочный на основе молочной сыворотки и сухого цельного молока с натуральными пищевыми добавками в виде топинамбура, цикория, ячменной муки. Введение в молочную основу пищевых добавок позволило обогатить продукт природными антиоксидантами, пищевыми волокнами, инулином, комплексом минеральных веществ. Антиоксидантная активность десерта (относительно контроля) увеличилась в 4 раза. Общее количество незаменимых аминокислот возросло на 4,1–6,7 %. Содержание ПНЖК Омега-3 увеличилось в 5 раз, Омега-6 в 2,3 раза.

Введение десерта в рацион экспериментальных животных способствовало улучшению показателей периферической крови, снижению уровня холестерина, триглицеридов и существенному увеличению антиокислительной активности сыворотки крови.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что потребление разработанного молочного десерта будет способствовать повышению антиоксидантной защиты организма.

Список литературы

1. Теселкин, Ю.О. Антиоксидантная активность плазмы крови как критерий оценки функционального состояния антиоксидантной системы организма и эффективности применения экзогенных антиоксидантов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2003.
2. Медико-биологическая оценка обогащенных молочных десертов для диетического и профилактического питания / Л.В. Федулова [и др.] // Отчет ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова». – дек. – 2014.
3. Донская, Г.А. Отечественное растительное сырье – альтернатива импортным пищевым добавкам, предназначенным для обогащения пищевых продуктов / Г.А. Донская, В.М. Дрожжин, Е.И. Добрян // Тр. МНПК «Импортозамещение продуктов глубокой переработки зерна и картофеля». – М.: ФГБНУ ВНИИК, 2014. – С. 72–75.
4. Пищевая ценность топинамбура, произрастающего в Прибайкалье / Л.А. Решетник, Н.П. Кочнев, Т.А. Спасич, Н.Н. Гончарова // Труды МНПК «Топинамбур – многофункциональная биотехнологическая культура XXI века», 23–26 ноября 2011 г. – М.: СГА. Ассоциация «Топинамбур», 2011. – С. 86–93.
5. Кочнев, Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. – М.: АРЕС, 2002. – С. 34–43.
6. Решетник, Л.А. Топинамбур в оздоровительном и лечебном питании / Л.А. Решетник // Труды МНПК «Топинамбур – многофункциональная биотехнологическая культура XXI века», 23–26 ноября 2011 г. – М.: СГА. Ассоциация «Топинамбур», 2011. – С. 78–85.
7. Кунакбаева, М.К. Эффективность применения топинамбура для профилактики и лечения анемии телат: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. – Екатеринбург, 2004.
8. Логвинчук, Т.М. Использование цикория для производства лечебно-профилактических продуктов и БАД / Т.М. Логвинчук, В.Ф. Добровольский // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 30.
9. Лузина, Е.В. Пищевая ценность цикория / Е.В. Лузина // Вопросы питания. – 2013. – № 2. – С. 62–65.
10. Lock A.L. Dairy products and milk fatty acids as functional food components / A.L. Lock, D.E. Bauman // Proceedings / Cornell nutrition conf. for feed manufacturers. – Ithaca (New York), 2003. – P. 159–173.
11. Konvicna J. A review of glutathione peroxidase role in the antioxidant protection of the animal organism / J. Konvicna, G. Kovac, Z. Kostecka // Folia veterinaria / Univ. of veterinary medicine. – Kosice, 2013; vol.57 N 3-4. – P. 154–160.

EFFECT OF FOOD ADDITIVES INTRODUCED INTO DAIRY DESSERT ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIOLOGICAL OBJECTS

G.A. Donskaya*, V.A. Asafov, E.A. Andreeva

All-Russia Dairy Research Institute,
35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia

*e-mail: Vnimi@bk.ru

Received: 04.05.2016

Accepted: 20.09.2016

Dairy dessert with increased antioxidant activity (AOA) based on milk and sweet whey with food additives (FA) such as barley flour, sunroot and chicory powders have been developed for prevention of oxidant stress induced-diseases. AOA of FA and dessert have been studied. Total content of water-soluble antioxidants was the following: 0.36mg/g (24-fold higher than in milk) in sunroot; 3.2 mg/g (213-fold higher than in milk) in chicory; 0.037 mg/g (2.5-fold higher than in milk) in barley flour; 0.24 mg/g (4-fold higher than in a FA-free control sample) in enriched dessert. Physical-chemical parameters of a product have been evaluated. The dessert contained 5.15 g of protein, 4.4 g of fat, 16.84 g of carbohydrates, 1.96 g of inulin, 0.39 g of fibers in 100g of the product. Introduction of FA into dairy product allowed us to enrich the product with natural antioxidants, food fibers, inulin, a complex of minerals. The total amino acid amount increased by 4.1–6.7%, the content of Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids increased 5- and 2.3-fold respectively. The dessert AOA increased 4-fold vs. a control sample. Medico-biological evaluation of the dessert in homothermal animals has been done. Blood antioxidant parameters of the dessert fed animals have been studied. It has been demonstrated that malondialdehyde concentration in blood serum of experimental animals was lower than that in a control group fed with a FA-free dessert, whereas the concentration of reduced glutathione was 2.5-fold higher. This reflects protective serum potential against free radical formation both in intact and control groups. The introduction of the dairy dessert into the diet of experimental animals improved peripheral blood values decreasing cholesterol level by 10–11.1% and triglycerides by 17–23.9%. Based on our results, the developed dairy dessert can be recommended for strengthening antioxidant protection of the body, preventing cardiovascular diseases.

Dairy dessert, food additives, experimental animals, blood parameters, antioxidant protection

References

1. Teselkin Yu.O. *Antioksidantnaya aktivnost' plazmy krovi kak kriteriy otsenki funktsional'nogo sostoyaniya antioksidantnoy sistemy organizma i effektivnosti primeneniya ekzogennykh antioksidantov. Diss. dokt. biol. nauk* [The antioxidant activity of blood plasma as a criterion for evaluating the functional state of the antioxidant system and the efficacy of exogenous antioxidants. Dr. biol. sci. diss.], Moscow, 2003.
2. Fedulova L.V., Kotenkova E.A., Vasilevskaya E.R., Tolmacheva G.S. *Mediko-biologicheskaya otsenka obogashchennykh molochnykh desertov dlya dieticheskogo i profilakticheskogo pitaniya* [Medical and biological assessment enriched dairy desserts to diet and preventive nutrition]. Moscow, Gorbato's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP), 2014.
3. Donskaya G.A., Drozhzhin V.M., Dobriyan E.I. *Otechestvennoe rastitel'noe syr'e – al'ternativa importnym pishchevym dobavkam, prednaznachennym dlya obogashcheniya pishchevykh produktov* [Domestic vegetable raw materials – an alternative to imported food additives intended for food fortification]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Importozamещение продуктов глубокой переработки зерна и картофеля"* [Proc. of the international scientific and practical conference "Import substitution products deep processing of grain and potatoes"]. Moscow, 2014, pp. 72–75.
4. Reshetnik L.A., Kochnev N.P., Spasich T.A., Goncharova N.N. *Pishcheyaya tsennost' topinambura, proizrastayushchego v Pribaykal'e* [Nutritional value of artichoke grown in the Baikal region]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Topinambur – mnogofunktsional'naya biotekhnologicheskaya kul'tura XXI veka"* [Proc. of the international scientific and practical conference "Jerusalem artichoke - a multipurpose biotech culture of the XXI century"]. Moscow, 2011, p. 86–93.
5. Kochnev N.K., Kalinicheva M.V. *Topinambur – bioenergeticheskaya kul'tura XXI veka* [Jerusalem artichoke – the culture of the XXI century bioenergy]. Moscow, ARES Publ., 2002. 76 p.
6. Reshetnik L.A. *Topinambur v ozdorovitel'nom i lechebno-pitanii* [Jerusalem artichoke in the health and medical nutrition]. *Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Topinambur – mnogofunktsional'naya biotekhnologicheskaya kul'tura XXI veka»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Jerusalem artichoke - a multipurpose biotech culture of the XXI century"]. Moscow, 2011, pp. 78–85.
7. Kunakbaeva M.K. *Effektivnost' primeneniya topinambura dlya profilaktiki i lecheniya anemii telyat. Avtoref. diss. kand. vet. nauk* [The effectiveness of Jerusalem artichoke for the prevention and treatment of anemia calves. Cand. vet. sci. thesis]. Ekaterinburg, 2004. 28 p.
8. Logvinchuk T.M., Dobrovolskiy V.F. *Ispol'zovanie tsikoriya dlya proizvodstva lechebno-profilakticheskikh produktov i BAD* [The use of chicory for the production of therapeutic and prophylactic products and dietary supplements]. *Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki* [Food ingredients: raw materials and additives], 2004, no. 1, pp. 30–32.
9. Luzina E.V. *Pishcheyaya tsennost' tsikoriya* [Nutritional value Chicory]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition], 2013, no. 2, pp. 62–65.
10. Lock A.L., Bauman D.E. *Dairy products and milk fattyacids as functional food components. Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, 2003, pp. 159–173.
11. Konvicna J., Kovac G., Kostecka Z. *A review of glutathione peroxidase role in the antioxidant protection of the animal organism. Folia veterinaria*, 2013, vol. 57, no. 3–4, pp. 154–160.

Дополнительная информация / Additional Information

Донская, Г.А. Влияние пищевых добавок в составе молочного десерта на антиоксидантную систему биологических объектов / Г.А. Донская, В.А. Асафов, Е.А. Андреева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 5–11.

Donskaya G.A., Asafov V.A., Andreeva E.A. Effect of food additives introduced into dairy dessert on antioxidant activity of biological objects. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 42, pp. 5–11. (In Russ.).

Донская Галина Андреевна

д-р биол. наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vnimi@bk.ru

Асафов Владимир Александрович

канд. техн. наук, зав. сектором технологий функциональных продуктов и кормов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64

Андреева Екатерина Александровна

бакалавр, лаборант, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64

Galina A. Donskaya

Dr.Sci.(Biol.), Senior Researcher, Head of Laboratory of Energysaving Processes and Functional Products, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia, phone: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vnimi@bk.ru

Vladimir A. Asafov

Cand.Sci.(Eng.), Head of Sector of Functional Products and Feeding Stuff Technology, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia, phone: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vasafov@mail.ru

Ekaterina A. Andreeva

Engineer in the Laboratory of Energysaving Processes and Functional Products, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia, phone: +7 (499) 236-31-64



АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

А.С. Дышляук*, Е.В. Каширских, С.Ю. Носкова, А.И. Пискаева,
А.В. Изгарышев, С.Ю. Гармашов

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: soldatovals1984@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 22.09.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Известно, что в Сибирском федеральном округе наблюдается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ, что является причиной аккумуляции их в организме и, как следствие, нарушений здоровья и качества жизни населения. Дикорастущее сырье представляет собой богатый источник алкалоидов, гликозидов, кумаринов, витаминов, эфирных масел, фенолов и других групп полезных веществ, оказывающих оздоровительное и защитное действие. Наиболее перспективным способом извлечения подобных биологически активных соединений из дикорастущего растительного сырья является экстракция с получением галеновых и новогаленовых препаратов. Важным этапом экстракции биологически активных соединений является очистка полученных экстрактов от балластных веществ. В статье исследованы четыре способа очистки экстрактов, полученных из дикорастущего сырья Сибирского федерального округа. Установлено, что наиболее эффективным способом является двухстадийная очистка (ультрафильтрация и обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография), позволяющая достичь величин степени очистки экстрактов от балластных веществ в диапазоне 77,7–95,4 %. Авторами разработана технологическая схема получения экстрактов из дикорастущего сырья Сибирского федерального округа: листья брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), плоды калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), плоды облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides*), плоды шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), плоды рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). Основные стадии технологического процесса производства экстрактов включают: подготовку растительного материала; подготовку экстрагента или смеси экстрагентов; получение вытяжки; концентрирование; очистку вытяжки; получение технического продукта; очистку технического продукта; стандартизацию по действующим веществам; упаковку, маркировку, фасовку готовой продукции.

Дикорастущее сырье, новогаленовые препараты, биологически активные компоненты, экстракция, очистка экстрактов, ультрафильтрация, обращенно-фазовая жидкостная хроматография

Введение

Суровые климатические условия, стрессовые ситуации, несбалансированное питание, загрязнение окружающей среды являются неблагоприятными факторами проживания населения в России в целом и в Сибирском регионе в частности.

В Сибирском федеральном округе (СФО) отмечается значительное превышение предельно допустимых концентраций многих вредных веществ, имеющих тенденцию к накоплению в организме и являющихся причиной возникновения профессиональных и экологически обусловленных нарушений здоровья и снижения качества жизни. Вопросы безопасности и качества продукции, а также совершенствования методов их контроля являются чрезвычайно актуальными [1].

В структуре питания населения, проживающего в Сибирском регионе, выявляемый дефицит важнейших нутриентов имеет характер хронической сочетанной недостаточности, особенно практически всех витаминов и ряда жизненно важных микро- и макроэлементов. Выявленные отклонения ведут к нарушению иммунного статуса, снижению резистентности организма к инфекциям, другим неблагоприятным факторам окружающей среды,

приводящим к повышению уровня заболеваемости и снижению работоспособности [2].

Среди факторов питания, имеющих важное значение для поддержания здоровья, работоспособности и долголетия человека, важнейшая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению его организма необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными веществами и компонентами [3, 4]. Одним из путей поступления микронутриентов в организм человека является прием витаминно-минеральных препаратов. Однако нередко витамины и минералы в процессе производства и хранения образуют комплексы, которые организм трудно усваивает, что является основным недостатком таких препаратов [4]. Альтернативным источником поступления микронутриентов в организм человека являются функциональные продукты питания и напитки – специальные пищевые продукты, предназначенные для всех возрастных групп населения, продукты, при систематическом применении которых снижается риск заболеваний, связанных с питанием [5, 6].

Перспективным источником биологически активных компонентов является дикорастущее сырье (плоды, ягоды) – богатый источник витаминов, ми-

неральных солей, макро- и микроэлементов, которые даже в минимальных количествах оказывают оздоровительное и защитное действие [7, 8].

Российская Федерация является одной из богатейших стран мира по запасам дикорастущего растительного сырья. Статистические данные свидетельствуют о том, на рынке Томской области реализуется 38,5 % дикорастущей продукции, в СФО – 6,5 %, в других регионах РФ – 18,5 % [8]. Однако объемы использования этих ресурсов несопоставимы с масштабами их природного воспроизводства. Имеет место крупный разрыв между природным потенциалом территории СФО в части ежегодного воспроизводства дикоросов и уровнем вовлечения их в хозяйственный оборот как для внутреннего потребления населением региона, так и для экспорта в другие регионы России и за рубеж [7–9].

Растения являются ценными природными ресурсами, значение которых в наше время не только не ослабевает, но и продолжает возрастать. В научную медицину вошли новые виды растений, получены данные об их биологически активных веществах, разработаны эффективные препараты на их основе (иммуномодулирующие, гепатопротекторные, противоопухолевые и др.) [10, 11, 12].

В растениях содержатся как общие для всех высших растений вещества (полисахариды, белки, соли), так и специфические для определенных. С медико-фармацевтической и технологической точек зрения химические вещества растений условно подразделяют на действующие, сопутствующие и балластные [12]. Действующие (или биологически активные) вещества – соединения, оказывающие специфическое лечебное действие на организм человека. Именно их наличие обуславливает ценность каждого вида лекарственного растительного сырья. К ним относят различные группы алкалоидов и гликозидов, кумарины, витамины, эфирные масла, фенолы и другие группы веществ [9, 13].

Различные препараты на основе растений занимают важное место в современной медицине. Несмотря на успехи в развитии органического синтеза, многие биологически активные вещества растений пока не удается синтезировать химическим путем: их синтез часто оказывается экономически неэффективным, что свидетельствует о высокой значимости растительных источников фармацевтических препаратов – фитопрепаратов. Наиболее перспективным способом извлечения биологически активных соединений из дикорастущего растительного сырья является экстракция с получением галеновых и новогаленовых препаратов [14].

Галеновые препараты – это группа лекарственных средств, получаемых из растительного сырья путем вытяжки (экстракции). Принимаются почти исключительно внутрь (перорально), что отличает их от неогаленовых (новогаленовых) препаратов. Новогаленовые препараты (Praeparata neogalenica) – максимально очищенные экстракционные препараты, содержащие в своем составе исключительно комплекс действующих веществ в их природном состоянии [7, 8, 14, 15].

Максимально очищенные фитопрепараты (новогаленовые) – это группа экстракционных лекарств из растительного сырья, содержащих ком-

плекс действующих веществ в их нативном (природном) состоянии, максимально освобожденных от балластных веществ. Первым препаратом был диигурат, содержащий смесь сердечных гликозидов из листьев наперстянки пурпуровой [16]. Новогаленовые препараты более устойчивы при хранении по сравнению с галеновыми, обладают постоянством действия на основе более строгой стандартизации, не вызывают побочных эффектов, обусловленных наличием балластных веществ, их можно применять парентерально. Их выпускают в виде консервированных и стандартных жидких продуктов, предназначенных для перорального, наружного или инъекционного применения, или в виде твердых таблетированных препаратов. Производство новогаленовых препаратов характеризуется индивидуальным подходом к получению отдельных продуктов или их групп [17, 18].

Технология максимально очищенных препаратов сложнее технологии других фитопрепаратов, поскольку из полученных вытяжек необходимо удалить балластные вещества, не затронув при этом терапевтически ценные компоненты, в связи с чем технология новогаленовых препаратов характеризуется резко выраженным индивидуальным подходом, обусловленным характером исходного лекарственного растительного сырья, свойствами действующих и сопутствующих им веществ и характером получаемого препарата. Поэтому технологическая схема их получения может быть намечена в самых общих чертах [19].

1. Подготовка растительного материала.
2. Подготовка экстрагента или смеси экстрагентов.
3. Получение вытяжки.
4. Концентрирование.
5. Очистка вытяжки.
6. Получение технического продукта.
7. Очистка технического продукта.
8. Стандартизация по действующим веществам (биологическим или химическим методами).
9. Упаковка, маркировка, фасовка готовой продукции.

Одним из важных этапов повышения эффективности технологии производства новогаленовых препаратов является этап по очистке вытяжки выделенных биологически активных компонентов.

В растительном материале, как правило, содержатся белки, полисахариды, ферменты, пектины, слизи и другие подобные вещества. При экстрагировании растительного материала водой или слабыми водно-спиртовыми растворами (с концентрацией 20–40 %) кроме действующих веществ извлекаются и указанные балластные вещества, которые затем переходят в извлечение, а потом в экстракты. Такие экстракты оказываются нестойкими и некачественными, так как балластные вещества в них разлагаются и придают экстрактам нехарактерный запах, растворы таких экстрактов становятся мутными и не допускаются к применению. Поэтому из полученных экстрактов необходимо предварительно удалить балластные вещества. Для этого существует несколько методов. В каждом отдельном случае в зависимости от количества и свойств балластных веществ пользуются индивидуальным ме-

тодом очистки. Простейшим из них является отстаивание при $+8 \div 10$ °С в течение 0,5–1 сут. В других случаях для удаления белков, извлечения кипятят при атмосферном давлении в течение 0,5–3 ч, если это позволяют действующие вещества. В ряде случаев для удаления балластных веществ применяют адсорбенты – тальк, каолин, бентониты, порошок целлюлозы и другие, которые адсорбируют на своей поверхности взвешенные частицы, пигменты, смолы. Балластные вещества также можно осадить прибавлением к ним спирта в количестве, устанавливаемом опытным путем (от 1/4 до 3-кратного объема спирта по отношению к количеству осветляемой жидкости) [19–22].

В рамках поиска и разработки новых методов извлечения различных компонентов пищи, в том числе биологически активных веществ, научным сообществом проводятся определенные исследования, которые включают в себя заимствование методов и средств, в том числе и из других областей науки [23].

Цель данной работы – развитие фундаментальных основ создания функциональных продуктов питания путем комплексной переработки дикорастущего сырья СФО и получения высококачественных новогаленовых экстрактов с максимально высоким содержанием биологически активных веществ, соответствующим составу исходных растений, для пищевой промышленности.

Объекты и методы

В качестве объектов исследования в данной работе использовали дикорастущее сырье Сибирского федерального округа (СФО): листья брусники обыкновенной (*Vaccinium vitisidaea* L.), плоды калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), плоды облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides*), плоды шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), плоды рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). Использовали свежий материал, собранный в фазу полного созревания: для листьев брусники – середина сентября; для плодов калины – конец сентября – начало октября; для плодов облепихи – начало – середина октября; для плодов шиповника – август – октябрь; для плодов рябины – август – октябрь.

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitisidaea* L.) – вечнозеленый кустарник, рода *Вакциниум* (*Vaccinium*) семейства *Вересковые*. Заготавливали сырье весной до цветения, пока бутоны еще зеленые, и осенью при полном созревании плодов. Листья ощипывали с куста или срезали побеги и сушили инфракрасным излучением при температуре 35–40 °С.

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus*) – листопадный кустарник, вид рода *Калина* (*Viburnum*) семейства *Адоксовые* (*Adoxaceae*). Плоды собирали в период полной зрелости, срезая вместе с плодоножками. Сушили в сушилках при температуре 60–80 °С.

Облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides*) – двудомный кустарник или дерево, вид рода *Облепиха* (*Hippophaë*) семейства *Лоховые* (*Elaeagnaceae*). Собирали плоды путем «ошмыгивания» ветвей в период их созревания, когда они

приобретали желто-оранжевую или оранжевую окраску, упруги и при сборе не раздавливаются.

Шиповник иглистый (*Rosa acicularis*) – кустарник, вид *Шиповник* семейства *Розовые* (*Rosaceae*). Свежее сырье просматривали и очищали от примесей, отделяли плоды-орешки и волоски.

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) – дерево или кустарник, рода *Рябина* семейства *Розовые* (*Rosaceae*). Во время сбора срывали рябину вместе со щитками, на которых расположены ягоды. Рябину перебирали, раскладывали на противнях в один слой и сушили в инфракрасном излучении при температуре 70–75 °С.

На основании результатов предыдущих исследований [8], в ходе которых определены количественное содержание экстрактивных веществ и суммарное содержание флавоноидов в исходном сырье и экстрактах, а также представлены результаты оценки эффективности экстракции биологически активных веществ из вышеуказанного дикорастущего сырья при разных температурах, экстракцию проводили в условиях:

- экстракция листьев брусники обыкновенной ацетоном: температура экстракции – 56,1 °С, продолжительность – 4 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:20, степень измельченности сырья – 0,2–0,8 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция листьев брусники обыкновенной гексаном: температура экстракции – 68,0 °С, продолжительность – 4 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция плодов калины обыкновенной хлороформом: температура экстракции – 25,0 °С, продолжительность – 2 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:5, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция плодов калины обыкновенной ацетоном: температура экстракции – 56,1 °С, продолжительность – 4 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция плодов облепихи крушиновидной смесью бензол-этанол 1:2 (концентрация этанола 93 %): температура экстракции – 67,9 °С, продолжительность – 2 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция плодов облепихи крушиновидной смесью этанол-вода 1:2 (концентрация этанола 93 %): температура экстракции – 78,1 °С, продолжительность – 2 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:5, степень измельченности сырья – 0,2–0,8 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

- экстракция плодов шиповника иглистого гексаном: температура экстракции – 68,0 °С, продолжительность – 5 ч, соотношение массовых частей сырье – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

– экстракция плодов шиповника иглистого бензолом: температура экстракции – 80,1 °С, продолжительность – 4 ч, соотношение массовых частей сырья – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

– экстракция плодов рябины обыкновенной водой: температура экстракции – 85,0 °С, продолжительность – 4 ч, соотношение массовых частей сырья – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³;

– экстракция плодов рябины обыкновенной этанолом: температура экстракции – 78,4 °С, продолжительность – 3 ч, соотношение массовых частей сырья – экстрагент – 1:10, степень измельченности сырья – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³.

В данной работе исследованы четыре способа очистки экстрактов, полученных из дикорастущего сырья, изученного на первом этапе исследований [8]:

- выпаривание растворителя;
- ультрафильтрация;
- гель-фильтрация на сефадексе G-25;
- двухстадийная очистка: ультрафильтрация, обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография.

Оценку степени чистоты экстрактов проводили с помощью аналитической обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии. Для характеристики степени очистки использовали показатель – содержание балластных веществ в экстракте.

Выпаривание растворителя осуществляли путем кипячения при температурах кипения экстрагентов: ацетона – 56,1 °С, гексана – 68,0 °С, хлороформа – 61,2 °С, смеси бензол-этанол 1:2 – 67,9 °С, смеси этанол-вода 1:2 – 78,1 °С, бензола – 80,1 °С, воды – 100,0 °С, этанола – 78,4 °С.

Ультрафильтрацию экстрактов проводили с помощью установки МФУ-Р-45-300 (Россия) с использованием мембран с диаметром пор 10 и 15 кДа при pH 6,0–6,5. Полученный фильтрат сте-

рилизировали, сгущали до содержания сухих веществ 50–55 % и сушили до содержания влаги 14–16 %.

В третьем способе очистки к 1 л экстракта добавляли 300 г сефадекса G-25, оставляли на 10 мин, полученную смесь центрифугировали при 3000 об/мин в течение 20 мин. Надосадочный раствор удаляли, набухший гель элюировали дистиллированной водой, вновь центрифугировали при 3000 об/мин в течение 20 мин. Полученные жидкие фракции стерилизовали фильтрацией через мелкопористые фильтры диаметром 0,2 мкм. Для получения сухой фракции подвергали лиофильному высушиванию.

Четвертая схема очистки экстрактов осуществлялась следующим образом. На первой стадии экстракты подвергали ультрафильтрации на установке МФУ-Р-45-300 (Россия). Далее полученный фильтрат очищали с помощью нескольких последовательных циклов обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ОФ ВЭЖХ) на хроматографе LC-20 (Shimadzu, Япония), элюируя биологически активные вещества в градиенте концентраций ацетонитрила с использованием различных противоионов. Полученные после проведения ОФ ВЭЖХ фракции высушивали с помощью центрифугирования под вакуумом на установке SpeedVac (Savant, США).

Полученные в результате анализа результатов очистки экстрактов данные и результаты предыдущих исследований по подбору технологических режимов противоточной экстракции дикорастущего сырья с целью извлечения биологически активных компонентов [8] использованы для разработки рецептуры и технологической схемы функционального продукта питания на основе дикорастущего сырья СФО.

Результаты и их обсуждение

Результаты, полученные в ходе опытов по применению различных способов очистки экстрактов из растительного сырья СФО, представлены на рис. 1–3.

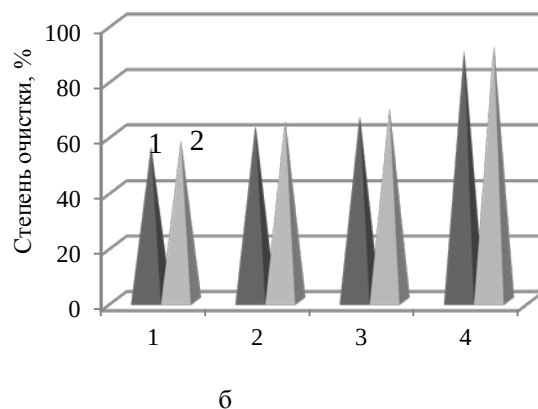
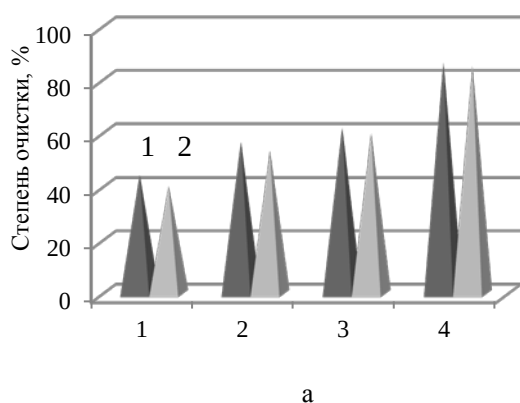


Рис. 1. Результаты очистки экстрактов: а – листьев брусники обыкновенной: способ очистки:

1 – ацетоновый экстракт; 2 – гексановый экстракт;

б – плодов калины обыкновенной: способ очистки: 1 – хлороформный экстракт; 2 – ацетоновый экстракт

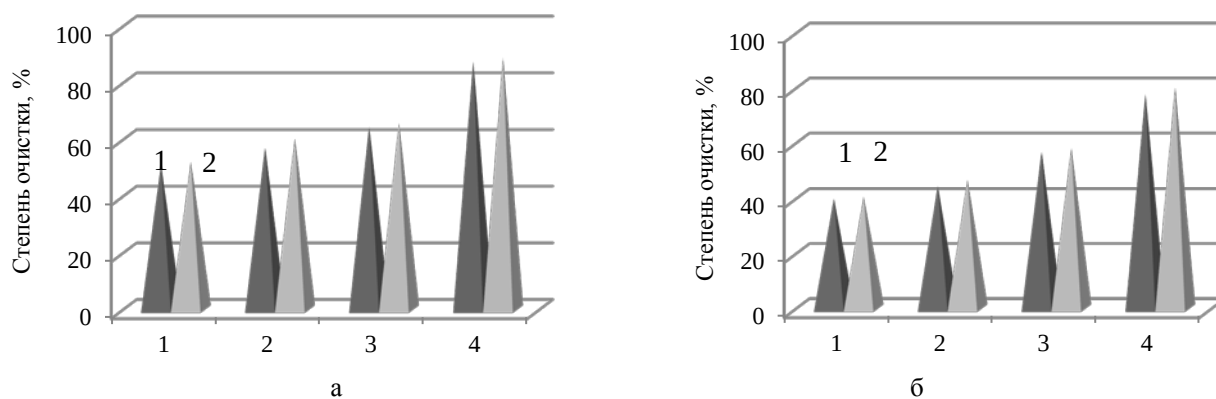


Рис. 2. Результаты очистки экстрактов: а – плодов облепихи крушиновидной: 1 – экстракт, полученный при использовании смеси бензол-этанол 1:2; 2 – экстракт, полученный при использовании смеси этанол-вода 1:2; б – плодов шиповника иглистого: 1 – гексановый экстракт; 2 – бензоловый экстракт

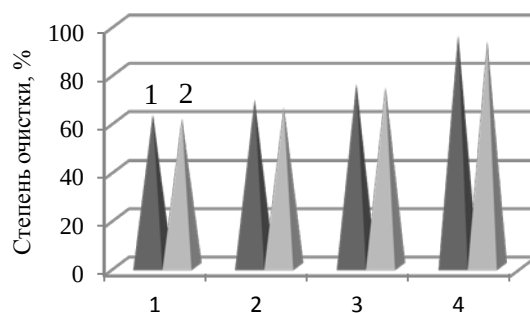


Рис. 3. Результаты очистки экстрактов плодов рябины обыкновенной: 1 – водный экстракт; 2 – этаноловый экстракт

Анализ рис. 1–3 позволяет сделать вывод о том, что в случае всех рассматриваемых экстрактов дикорастущего сырья наиболее эффективной является двухстадийная очистка (ультрафильтрация и обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография), позво-

ляющая достичь величин степени очистки экстрактов от балластных веществ в диапазоне 77,7–95,4 %.

Технологический процесс производства экстрактов из дикорастущего сырья СФО осуществляют согласно технологической схеме (рис. 4).

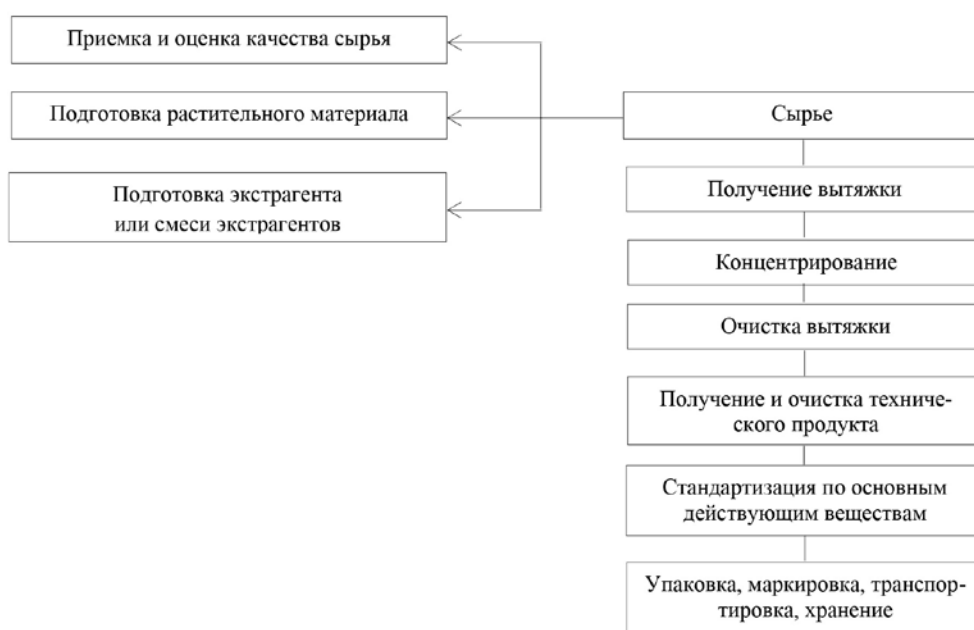


Рис. 4. Технологическая схема производства экстрактов из дикорастущего сырья СФО

Технология максимально очищенных новогаленовых экстрактов на основе дикорастущего сырья СФО является сложной технологией, поскольку из полученных вытяжек необходимо удалить балластные вещества, не затронув при этом терапевтически ценные компоненты, в связи с чем технология новогаленовых экстрактов на основе дикорастущего сырья СФО характеризуется резко выраженным индивидуальным подходом, обусловленным характером исходного лекарственного растительного сырья, свойствами действующих и сопутствующих им веществ и характером получаемого препарата.

Основные стадии производства новогаленовых экстрактов на основе дикорастущего сырья СФО следующие.

1. Подготовка растительного материала (измельчение сырья (степень измельченности – 1–2 мм), просеивание и взвешивание растительного сырья (плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³)).

2. Подготовка экстрагента или смеси экстрагентов. При получении новогаленовых препаратов используют широкий ассортимент экстрагентов: воду, водные растворы кислот, щелочей, солей, этанол различной концентрации, смеси растворителей (например, смесь хлороформа или метилена хлорида с этанолом 95:5). Экстрагент подбирают экспериментально с таким учетом, чтобы он максимально растворял действующие и минимально – балластные вещества. Помимо этого, к экстрагенту предъявляют требования:

- селективность (избирательность) экстрагента, т.е. способность экстрагента предпочтительно извлекать один или несколько компонентов раствора;

- высокий коэффициент распределения. Необходимо подобрать растворитель, чтобы достигнуть значения коэффициента распределения порядка 10–100. Соблюдение этого требования позволит при экстрагировании получать более концентрированный раствор извлекаемого компонента, сократить количество экстракций и расход экстрагента. Для этого часто используют процесс высаливания и изменения значения pH вытяжки для уменьшения растворимости целевого компонента;

- оценка емкости экстрагента. Выбираемый экстрагент должен обладать большей емкостью, т.е. растворять большое количество извлекаемого вещества. При несоблюдении этого требования в результате экстракции получают разбавленный раствор;

- растворимость экстрагента. Экстрагент не должен растворяться в жидкой среде вытяжки, т.е. жидкости должны быть нерастворимыми друг в друге. Высокая взаимная растворимость жидкостей приводит к потерям экстрагента и получению загрязненного раствора;

- доступность и стоимость экстрагента, его возможная токсичность, плотность, межфазовое натяжение, наличие ПАВ в вытяжке.

3. Получение вытяжки. Для получения вытяжки из лекарственного растительного сырья в технологии максимально очищенных препаратов наиболее

широко применяется экстракция, особенно методы мацерации, перколяции, противоточной и циркуляционной экстракции, которые позволяют с наименьшей затратой времени и растворителей получить вытяжки.

Условия экстракции дикорастущего сырья: температура – комнатная, продолжительность – 2 ч, соотношение массовых частей сырья – экстрагент – 1:10, степень измельченности – 1–2 мм, плотность загрузки сырья – 0,2 г/см³ вышеуказанными растворителями и их смесями.

4. Концентрирование методом вакуумного выпаривания.

5. Очистка вытяжки. На стадии очистки полученные извлечения подвергают последовательной обработке, целью которой является получение комплекса действующих веществ в нативном состоянии, свободного от балластных веществ. Для удаления балластных веществ применяется двухстадийная очистка (ультрафильтрация и обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография).

6. Получение технического продукта и очистка технического продукта (биологическим или химическим методами). Технический продукт – продукт экстракции, содержащий остаточное количество примесей, удаляемых во время доочистки (повторная двухстадийная очистка), и не прошедший стандартизацию.

7. Стандартизация по основным действующим веществам. Содержание определяемых веществ в экстрактах выражают в % (м/об).

Для листьев брусники обыкновенной определяемые вещества при экстракции ацетоном (содержание экстрактивных веществ 12,8 масс. %, содержание флавоноидов 37,0 мг/г) и гексаном (содержание экстрактивных веществ 11,6 масс. %, содержание флавоноидов 35,5 мг/г); для плодов калины обыкновенной – хлороформ (содержание экстрактивных веществ 13,2 масс. %, содержание флавоноидов 110,0 мг/г) и ацетон (содержание экстрактивных веществ 12,5 масс. %, содержание флавоноидов 97,0 мг/г); для плодов облепихи крушиновидной – смесь бензол-этанол 1:2 (содержание экстрактивных веществ 15,0 масс. %, содержание флавоноидов 1,6 мг/г) и смесь этанол-вода 1:2 (содержание экстрактивных веществ 13,2 масс. %, содержание флавоноидов 1,4 мг/г); для плодов шиповника иглистого – гексан (содержание экстрактивных веществ 12,8 масс. %, содержание флавоноидов 5,5 мг/г) и бензол (содержание экстрактивных веществ 12,5 масс. %, содержание флавоноидов 5,3 мг/г); для плодов рябины обыкновенной – вода (содержание экстрактивных веществ 13,5 масс. %, содержание флавоноидов 4,7 мг/г) и этанол (содержание экстрактивных веществ 12,9 масс. %, содержание флавоноидов 4,5 мг/г).

Если в экстракте определяется завышенное содержание действующих веществ, его разбавляют чистым экстрагентом, или смешивают с экстрактом с заниженным содержанием действующих веществ.

8. Упаковка, маркировка, фасовка готовой продукции.

Выводы

В ходе проведенных исследований установлен оптимальный способ очистки экстрактов, полученных на предыдущем этапе исследований [8]. Данный способ заключается в применении двухстадийной очистки (ультрафильтрация и обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография), позволяющей достичь величин степени очистки экстрактов от балластных веществ в диапазоне 77,7–95,4 %.

В соответствии с анализами результатов разработана технологическая схема получения экстрактов из дикорастущего сырья СФО. Основные стадии технологического процесса производства: подготовка растительного материала; подготовка экстрагента или смеси экстрагентов; получение вытяжки; концентрирование; очистка вытяжки; получение технического продукта; очистка технического продукта; стандартизация по действующим веществам; упаковка, маркировка, фасовка готовой продукции.

Список литературы

1. Просеков, А.Ю. Влияние технологической обработки продовольственного сырья на эффективность видовой идентификации / А.Ю. Просеков, Ю.В. Голубцова, К.А. Шевякова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 6. – С. 8–10.
2. Актуальные проблемы экологической безопасности южных регионов Восточной Сибири / А.Н. Петров, Т.И. Морозова, А.Г. Еникеев, Е.А. Матосова // Известия ИГЭА. – 2012. – № 5. – С. 204–208.
3. Herrero, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems / M. Herrero, P.K. Thornton, A.M. Notenbaert, S. Wood, S. Msangi, H.A. Freeman, D. Bossio, J. Dixon, M. Peters, J. Lynam, R. P. Parthasarathy, S. Macmillan, B. Gerard, J. McDermott, C. Sere, M. Rosegrant Science. – 2010. – № 327. – pp. 822–825.
4. Yach, D. The role and challenges of the food industry in addressing chronic disease / D. Yach, M. Khan, D. Bradley, R. Hargrove, S. Kehoe, G.A. Mensah // Globalization and Health. Forthcoming. – 2010. – № 1. – pp. 6–10.
5. Функциональные свойства кисломолочных продуктов с гидролизатами сывороточных белков / О.В. Королева, Е.Ю. Агаркова, С.Г. Ботина [и др.] // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 52–55.
6. Raudsepp, P. Nutritional quality of berries and bioactive compounds in the leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Estonia / P. Raudsepp, H. Kaldmäe, A. Kikas, A. V. Libek, T. Püssa // Journal of Berry Research. – 2010. – № 1. – pp. 53–59.
7. Дикорастущие лекарственные растения Урала / Е.С. Васфилова, А.С. Третьякова, Е.Н. Подгаевская [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 204 с.
8. Garmashov, S.Yu. Technological parameters of countercurrent extraction: deriving bioactive compounds from plant raw materials / S.Yu. Garmashov, Izgaryshev A.V., Kashirskii E.V // Science evolution. – 2016. – № 1. – С. 8–15.
9. Коммерческий оборот дикорастущих лекарственных и ароматических растений в российском секторе Алтае-Саянского экорегиона: природо-охранные аспекты / И. Смелянский, Г. Камалутдинов, М. Рошканюк [и др.]. – Новосибирск, 2009. – 72 с.
10. Исследование качественного и количественного состава флавоноидных соединений густого экстракта первоцвета лекарственного / И.Т. Смелянский, Г.М. Латыпова, З.Р. Романова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 113–116.
11. Бондаренко, О.В. Методики количественного определения геля с сухими экстрактами арники облистенной и каштана конского / О.В. Бондаренко, О.А. Семкина, И.Н. Зилфикаров // Молодые ученые и фармация XXI века: сборник науч. трудов II науч.-практ. конф. – 2014. – С. 238–242.
12. Биологическая активность соединений из растительных источников / М.Н. Ивашев, А.А. Круглая, И.А. Савенко [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–7. – С. 1482–1484.
13. Savithramma, N. Screening of medicinal plants for secondary metabolites / N. Savithramma, M. Linga Rao, D. Suhrulatha // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2011. – № 8. – pp. 579–584.
14. Purugganan, M.D. The nature of selection during plant domestication / M.D. Purugganan, D.Q. Fuller // Nature. – 2010. – № 457. – pp. 843–848.
15. Madry, W. Phenotypic diversity in a sample of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars maintained in the fruit breeding department at the research institute of pomology and floriculture in Skierniewice / W. Madry, S. Pluta, L. Siczko, M. Studnicki // Poland. J. Fruit Ornament. Plant Res. – 2010. – № 2. – pp. 23–37.
16. Jordan, D.B. Plant cell walls to ethanol / D. B. Jordan, M. J. Bowman, J. D. Braker, B. S. Dien, R. E. Hector, C. C. Lee, J. A. Mertens, K. Wagschal // Biochem J. – 2012. – № 442. – pp. 241–242.
17. Фролова, Н.А. Разработка технологии и товароведная оценка карамели, обогащенной экстрактами из биологически активного растительного и животного сырья / Н.А. Фролова, И.Ю. Резниченко, Н.Ф. Иванкина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 4. – № 27. – С. 164–170.
18. Lee, S. The anti-influenza virus effect of phellinus igniarius extract / S. Lee, J.I. Kim, J. Heo, I. Lee, S. Park, M.-W. Hwang, J.-Y. Bae, M.S. Park, M.-S. Park, H.J. Park // Journal of Microbiology. – 2013. – Т. 51. – № 5. – P. 676–681.
19. Горбунова, Е.В. Технологические особенности комплексной переработки целых растений фенхеля обыкновенного / Е.В. Горбунова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 9–15.
20. Gibson, L.G. The hierarchical structure and mechanics of plant materials // J Royal Soc Interface. – 2012. – № 9. – pp. 2749–2766.
21. Jew, S. Generic and productspecific health claim processes for functional foods across global jurisdictions / S. Jew, C. A. Vanstone, J.-M. Antoine, P.J.H. Jones // J Nutr. – 2008. – № 138. – pp. 1228–1236.
22. Технология густого экстракта из травы первоцвета весеннего / Г.М. Латыпова, Р.Я. Давлетшина, В.Н. Бубенчикова, З.Р. Романова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2011. – Т. 16. – № 22. – С. 226–231.
23. Сидоренко, Т.А. Способы получения экстракта виноградных выжимок и возможности его использования в пищевой промышленности / Т.А. Сидоренко // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2010. – № 1. – С. 205.
24. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Н., 2014. – 318 с.

WAYS OF PURIFICATION OF EXTRACTS OBTAINED FROM WILD PLANT RAW MATERIAL OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

L.S. Dyshlyuk *, E.V. Kashirskich, S.Yu. Noskova, A.I. Piskaeva,
A.V. Izgaryshev, S.Yu. Garmashov

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: soldatovals1984@mail.ru

Received: 22.09.2016

Accepted: 24.10.2016

It is known that the excess of maximum permissible concentrations of harmful substances is observed in the Siberian Federal District. This is a cause of their accumulation in the body which results in health problems and lowering the quality of life. Wild plant raw material is a rich source of alkaloids, glycosides, coumarins, vitamins, essential oils, phenols and other groups of nutrients that provide recovering and protective action. The most promising method of extraction of bioactive compounds from wild plant raw material is extraction leading to obtaining galenicals and neogalenicals. The most important step in extraction of biologically active compounds is purification of extracts from the ballast substances. The paper deals with four ways to purify extracts obtained from wild plant raw material of the Siberian Federal District. The most effective way for purification of extracts has been founded. It is a two-step purification (ultrafiltration and reversed-phase liquid chromatography) which allows us to achieve the quality values of extracts purification from the ballast substances in the range of 77.7–95.4%. The technological scheme of extract production from wild plant raw material of the Siberian Federal District (cowberry (*Vaccinium vitisidaeva* L.) leaves, viburnum fruits (*Viburnum opulus*), sea buckthorn fruits (*Hippophae rhamnoides*), echinated hips (*Rosa acicularis*), mountain ash fruits (*Sorbus aucuparia*) has been developed. The main technological steps of extract production are preparation of wild plant raw materials; preparation of the extractant or a mixture of extractants; obtaining of extracts; concentration; purification of extracts; crude product obtaining; purification of a crude product; standardization for active ingredients; packing, labeling, prepackaging of finished products.

Wild plant raw material, neogalenicals, biologically active ingredients, extraction, purification of extracts, ultrafiltration, reversed-phase liquid chromatography

References

1. Prosekov A.Yu., Golubtsova Yu.V., and Shevyakova K.A. Vliyanie tekhnologicheskoy obrabotki prodovol'stvennogo syr'ya na effektivnost' vidovoy identifikatsii [Influence of Technological Raw Food Treatment on the Effectiveness of Species Identification]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2014, no. 6, pp. 8–10.
2. Petrov A.N., Morozova T.I., Enikeev A.G., and Matosova E.A. Aktual'nye problemy ekologicheskoy bezopasnosti yuzhnykh regionov Vostochnoy Sibiri [Current problems of environmental security of the south regions of Eastern Siberia]. *Izvestiya IGEHA* [Bulletin of Baikal State University], 2012, no. 5, pp. 204–208.
3. Herrero M., Thornton P.K., Notenbaert A.M., et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, 2010, vol. 327(5967), pp. 822–825. DOI: <https://dx.doi.org/10.1126/science.1183725>.
4. Yach D., Khan M., Bradley D., et al. The role and challenges of the food industry in addressing chronic disease. *Globalization and Health*. Forthcoming, 2010, no. 1, pp. 6–10.
5. Korolyova O.V., Agarkova E.Yu., Botina S.G., et al. Funktsional'nye svoystva kislomolochnykh produktov s gidrolizatami syvorotochnykh belkov [Functional properties of fermented milk products with whey protein hydrolysates]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2013, no. 11, pp. 52–55.
6. Raudsepp P., Kaldmäe H., Kikas A., Libek A.V., and Püssa T. Nutritional quality of berries and bioactive compounds in the leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Estonia. *Journal of Berry Research*, 2010, no. 1, pp. 53–59.
7. Vasfilova E. S., Tretyakova A.S., Podgaevskaya E.N., et al. *Dikorastushchie lekarstvennye rasteniya Urala* [Growing wild medicinal plants of the Urals]. Ekaterinburg, Ural University Publ., 2014. 204 p.
8. Garmashov S.Yu., Izgaryshev A.V., and Kashirskikh E.V. Technological parameters of countercurrent extraction: deriving bioactive compounds from plant raw materials. *Science evolution*, 2016, no. 1, pp. 8–15.
9. Smelyanskiy I., Kamalutdinov G., Roshkanyuk M., et al. *Kommercheskiy oborot dikorastushchikh lekarstvennykh i aromatischeskikh rasteniy v rossiyskom sektore Altae-Sayanskogo ekoregiona: prirodo-okhrannye aspekty* [The commercial turnover of wild medicinal and aromatic plants in the Russian sector of the Altai-Sayan Ecoregion: environmental guarding aspects]. Novosibirsk, 2009. 72 p.
10. Smelyanskiy I.T., Latypova G.M., Romanova Z.R., et al. Issledovanie kachestvennogo i kolichestvennogo sostava flavonoidnykh soedineniy gustogo ekstrakta pervotsveta lekarstvennogo [The study of qualitative and quantitative composition of the flavonoid compounds primrose extract thick drug]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ia* [Chemistry of plant raw material], 2009, no. 4, pp. 113–116.
11. Bondarenko O.V., Semkina O.A., and Zilfikarov I.N. Metodiki kolichestvennogo opredeleniya gelya s sukhimi ekstraktami arniki oblistvennoy i kashtana konskogo [Techniques for the quantitative determination of the gel with the dry extracts of arnica and leafy chestnut]. *Sbornik nauchnykh trudov vtoroy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Molodye uchenye i farmatsiya XXI veka"* [Collection of scientific works of the second scientific-practical conference "Young scientists and pharmacy of the XXI century"], 2014, pp. 238–242.

12. Ivashev M.N., Kruglaya A.A., and Savenko I.A. Biologicheskaya aktivnost' soedineniy iz rastitel'nykh istochnikov [Biologically active compounds from plant sources]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 10, part 7, pp. 1482–1484.
13. Savithramma N., Linga Rao M., and Suhrulatha D. Screening of medicinal plants for secondary metabolites. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 2011, no. 8, pp. 579–584.
14. Purugganan M.D. and Fuller D.Q. The nature of selection during plant domestication. *Nature*, 2010, no. 457, pp. 843–848.
15. Madry W., Pluta S., Sieczko L., and Studnicki M. Phenotypic diversity in a sample of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars maintained in the fruit breeding department at the research institute of pomology and floriculture in Skierniewice. *Poland. J. Fruit Ornament. Plant Res.*, 2010, no. 2, pp. 23–37.
16. Jordan D.B., Bowman M.J., and Braker J.D. Plant cell walls to ethanol. *Biochem J.*, 2012, no. 442, pp. 241–242.
17. Frolova N.A., Reznichenko I.Yu., and Ivankina N.F. Razrabotka tekhnologii i tovarovednaya otsenka karameli, obogashchennoy ekstraktami iz biologicheskii aktivnogo rastitel'nogo i zhivotnogo syr'ya [Technology and evaluation of hard-boiled sweets enriched with biologically active plant and animal raw materials extracts]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 27, no. 4, pp. 164–170.
18. Lee S., Kim J.I., and Heo J. The anti-influenza virus effect of Phellinus igniarius extract. *Journal of Microbiology*, 2013, vol. 51, no. 5, pp. 676–681.
19. Gorbunova, E.V. Tekhnologicheskie osobennosti kompleksnoy pererabotki tselykh rasteniy fenkhelya obyknovennogo [Technological features of complex processing of the whole plants of fennel ordinary]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2013, vol. 30, no. 3, pp. 9–15.
20. Gibson L.G. The hierarchical structure and mechanics of plant materials. *J. Royal. Soc. Interface*, 2012, no. 9, pp. 2749–2766.
21. Jew S., Vanstone C.A., Antoine J.-M., and Jones P.J.H. Generic and productspecific health claim processes for functional foods across global jurisdictions. *J. Nutr.*, 2008, no. 138, pp. 1228–1236.
22. Latypova G.M., Davletshina R.Ya., Bubenichikova V.N., and Romanova Z.R. Tekhnologiya gustogo ehkstrakta iz travy pervocveta vesennego [Technology for obtaining dense extract from the herbaceous part of primula officinalis]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Medicina. Farmatsiya* [Belgorod State University Scientific bulletin. Medicine. Pharmacy], 2011, vol. 16, no. 22, pp. 226–231.
23. Sidorenko T.A. Sposoby polucheniya ekstrakta vinogradnykh vyzhimok i vozmozhnosti ego ispol'zovaniya v pishchevoy promyshlennosti [Methods for producing of the extract grape marc and the possibility of its use in the food industry]. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. Referativnyy zhurnal* [Food and processing industry. Abstract Journal], 2010, no. 1, pp. 205.
24. Neverova O.A., Prosekov A.Yu., Gorelikova G.A., and Pozdnyakovskiy V.M. *Pishchevaya biotekhnologiya produktov iz syr'ya rastitel'nogo proishozhdeniya* [Food biotechnology of products from of vegetable origin raw materials]. Novosibirsk, Sib. Univ. Publ., 2014. 318 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Анализ способов очистки экстрактов из дикорастущего сырья Сибирского федерального округа / Л.С. Дышлюк, Е.В. Каширских, С.Ю. Носкова, А.И. Пискаева, А.В. Изгарышев, С.Ю. Гармашов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 12–21.

Dyshlyuk L. S., Kashirskikh E. V., Noskova S. Yu., Piskaeva A. I., Izgaryshev A. V., Garmashov S. Yu. Ways of purification of extracts obtained from wild plant raw material of the Siberian Federal District. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 12–21. (In Russ.).

Дышлюк Любовь Сергеевна

канд. биол. наук, старший преподаватель кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: soldatovals1984@mail.ru

Каширских Егор Владимирович

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Носкова Светлана Юрьевна

канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Пискаева Анастасия Игоревна

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-73, e-mail: a_piskaeva@mail.ru

Lyubov S. Dyshlyuk

Cand.Sci.(Biol.), Senior Lecturer of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: soldatovals1984@mail.ru

Egor V. Kashirskikh

Postgraduate student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Svetlana Yu. Noskova

Cand.Sci.(Eng.), Senior Lecturer of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Anastasia I. Piskaeva

Postgraduate student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-73, e-mail: a_piskaeva@mail.ru

Изгарышев Александр Викторович

канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Гармашов Сергей Юрьевич

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Aleksandr V. Izgaryshev

Cand.Sci.(Eng.), Senior Lecturer of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Sergey Yu. Garmashov

Postgraduate student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЛЯ СИНТЕЗА БАКТЕРИОЦИНОВ ШТАММАМИ *BACILLUS ENDOPHETICUS* И *BACILLUS LICHENIFORMIS* И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СТАБИЛЬНОСТИ

М.И. Зимина^{1,*}, А.Ю. Просеков², С.А. Сухих¹, О.О. Бабич², С.Ю. Носкова¹

¹ ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

² ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: mariia.zimina@list.ru

Дата поступления в редакцию: 21.09.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Бактериоцины являются веществами белковой природы, обладающими антимикробными свойствами. За счет широкого спектра антагонистической активности, свойственной для бактериоцинов некоторых штаммов микроорганизмов, они имеют потенциал для применения в составе антибактериальных препаратов. Из-за широкого распространения проблемы антибиотикорезистентности многих бактериальных штаммов, вызывающих заболевания человека, изучение бактериоцинов является особенно актуальным, так как они могут представлять альтернативу антибиотикам. Несмотря на популярность проведения исследований по изучению свойств бактериоцинов в последние годы, многие бактериоцины еще не изучены и данное направление исследований является актуальным. Таким образом, целью исследований являлось определение оптимальных условий культивирования штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis*, являющихся продуцентами бактериоцинов, для повышения эффективности их синтеза, а также изучение стабильности бактериоцинов, что позволит использовать их для разработки лекарственных препаратов. Определили оптимальные условия культивирования штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis*. Для этого исследовали прирост биомассы исследуемых штаммов при температурах от 25 до 37 °С и активной кислотности среды от 6,5 до 8,0. Выявили, что оптимальной для роста штаммов является температура 30 °С и pH 6,5. Исследовали чувствительность бактериоцинов к воздействию температуры и pH, бактериоцины оказались стабильны при нейтральной кислотности среды и температуре, не превышающей 80 °С. Антагонистическую активность бактериоцинов, выдержанных при разных температурах и pH, по отношению к тест-культуре *Escherichia coli* определяли диско-диффузионным методом. Полученные результаты исследований представляют ценность для разработки лекарственных препаратов нового поколения на основе бактериоцинов.

Бактериоцины, оптимальные условия культивирования, стабильность, антагонистическая активность

Введение

Впервые антагонистическая активность у бактерий была обнаружена Пастером и Хобертом [1]. Уже тогда были изучены возможности по использованию непатогенных бактерий для лечения дифтерии и сибирской язвы. Позднее объектом исследований стали метаболиты, продуцируемые бактериями. Ученые открыли, что ряд веществ, продуцируемых бактериальными штаммами, обладают ингибирующей активностью. К ним отнесли антибиотики, бактериофаги, бактериоцины и ферменты. Изначально бактериоцины относили к группе коаглюлинов, для которых свойственным является: узкий спектр антагонистической активности преимущественно по отношению к родственным видам; летальная природа биосинтеза бактериоцинов, приводящая к гибели клетки; способность адсорбироваться на специфичных рецепторах клетки. Так, долгое время отсутствовала информация, позволяющая дать точное определение бактериоцинам, и они не были выделены в отдельную группу с собственной классификацией [2].

В дальнейшем стало уделяться пристальное внимание изучению бактериоцинов. В настоящее время изучено множество представителей бакте-

риоцинов и приведено несколько классификаций этих веществ, которые могут варьироваться в зависимости от вида штамма-продуцента, также описаны структуры, киллерные свойства и механизмы литического действия бактериоцинов.

Итак, бактериоцины – это группа гетерогенных антибиотикоподобных веществ белковой природы, которые продуцируются многими бактериальными штаммами и проявляют бактерицидное действие по отношению к представителям филогенетически близких видов, но при этом некоторые виды бактериоцинов обладают более широким спектром действия [3].

Благодаря результатам многочисленных исследований, посвященных изучению природы бактериоцинов, подробно описаны механизмы их действия, придающие им уникальность как одним из самых эффективных природных ингибиторов, что даже позволяет им конкурировать с антибиотиками.

Механизмы действия бактериоцинов разнообразны, и по мере изучения открываются новые способы влияния бактериоцинов на клетки. Выделяют три основных способа направленного действия бактериоцинов против бактериальных клеток. К перво-

му относят образование каналов в цитоплазматической мембране, через которые выходят ионы K^+ , H^+ [4, 5]. Это является причиной нарушения мембранного потенциала клетки, способствует ухудшению способности клетки поглощать питательные вещества и нарушению всех биохимических процессов, происходящих в клетке.

Ко второму способу относят способность бактериоцинов вызывать нуклеазную деградацию нуклеиновых кислот клетки. Молекулярный механизм нуклеазной деградации заключается в образовании одно- и двуцепочечных разрывов ДНК [6], блокировании включения тиамина в молекулу нуклеиновой кислоты, а также ингибировании синтеза ДНК [7]. Кроме разрушения клеточной ДНК, бактериоцины способны вызывать полное ингибирование липидного синтеза бактерий [8].

Следующий способ направленного действия бактериоцинов проявляется в нарушении белкового синтеза клетки, что происходит за счет специфического расщепления рибосомальной 16S РНК. Так, некоторые виды бактериоцинов вызывают нарушение синтеза тРНК и клеточных ферментов [9, 10].

К одному из механизмов действия бактериоцинов на бактериальные клетки относится нарушение синтеза муреина, что, в свою очередь, приводит к разрушению клеточной стенки и вызывает лизис бактерий или образование сферопластов.

После обнаружения способности бактериоцинов к направленному подавлению развития некоторых патогенных штаммов проводилось их изучение для лечения инфекционных заболеваний [11]. Несмотря на данные исследования, большее внимание уделялось изучению антибиотиков и потенциал бактериоцинов не был достаточно раскрыт. Стремительное развитие антибиотиков, их широкое разнообразие и популярность использования привели к резкому увеличению антибиотикорезистентных штаммов. Это является серьезной проблемой для современного общества, приводит к появлению новых инфекций, не поддающихся лечению, и к отсутствию возможности лечить уже существующие заболевания.

Все это возрождает заинтересованность в изучении бактериоцинов в качестве альтернативы антибиотикам. На сегодняшний день активно ведутся разработки препаратов на основе бактериоцинов. Один из препаратов для местного применения, применяющийся в медицинской практике и содержащий бактериоцины, называется пиолизин [12]. Делаются даже попытки использования бактериоцинов для влияния на полирезистентные штаммы микроорганизмов [13]. Некоторые работы показали эффективность действия некоторых видов бактериоцинов на рост опухолевых клеток [14].

Для повышения эффективности действия бактериоцинов и устранения некоторых недостатков в их применении ведутся разработки генетически модифицированных бактериоцинов [15].

Все вышеперечисленные факторы делают изучение бактериоцинов перспективным направлением современной науки и открывают множество перспектив для их применения.

Целью данного исследования является определение оптимальных условий культивирования штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* для повышения эффективности синтеза бактериоцинов данными штаммами, а также определение стабильности продуцируемых бактериоцинов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись штаммы *Bacillus endopheticus*, *Bacillus licheniformis*, выделенные с поверхности помидора и болгарского перца. Видовую принадлежность штаммов определяли методом секвенирования по гену 16S РНК.

В исследовании были использованы следующие реактивы: мясной экстракт, пептон сухой ферментативный, сухой питательный агар (ООО «Лаб-Биомед», Россия); ацетат натрия, дигидрофосфат калия, дигидрофосфат натрия, хлорид натрия, гидроксид натрия (ООО «РеаХим», Россия); уксусная кислота и борная кислота, лимонная кислота (ООО «Компонент-Реактив», Россия); соляная кислота (ООО «Компонент-Реактив», Россия); трис (Applichem, США).

На первом этапе исследований осуществляли подбор оптимальных условий для культивирования штаммов. Культивирование штаммов осуществляли в жидкой питательной среде МПБ следующего состава, г/л: мясной экстракт – 12; хлорид натрия – 6; пептон сухой ферментативный – 12. Культивирование штаммов вели при температурах 25, 30, 37 °С и рН 6,0, 6,5, 8,0 в течение 24 ч. Через определенные промежутки времени по оптической плотности культуральной жидкости определяли концентрацию биомассы в мг/см³ по калибровочной кривой.

Антимикробную активность бактериоцинов штаммов рода *Bacillus* определяли диско-диффузионным методом с измерением зоны подавления роста тест-культуры в мм, в качестве тест-культуры использовали штамм *Escherichia coli* 1753. Выделение бактериоцинов осуществляли по следующей методике. Культивирование штаммов проводили в жидкой питательной среде МПБ в течение 18 ч при температуре (30±2) °С и рН 6,5. Клетки отделяли от культуральной жидкости центрифугированием в течение 30 мин при 4200 об/мин. Осаждение бактериоцинов проводили сульфатом аммония до 90 % от насыщающей концентрации. Разделение осадка и культуральной жидкости осуществляли центрифугированием при 4200 об/мин в течение 40 мин. Осадок растворяли в 20 ммоль ацетатном буфере рН 5,0. Отделяли нерастворимый осадок центрифугированием в течение 30 мин при 4200 об/мин. Затем осадок ещё раз промывали в 20 ммоль ацетатном буфере рН 5,0 и повторно отделяли центрифугированием [16]. Осадок отбрасывали, а полученный в результате двух промывок осадка препарат использовали для определения антимикробной активности.

Для изучения свойств бактериоцинов проводили исследование их стабильности под действием температуры и активной кислотности среды.

Для изучения влияния температуры на стабильность бактериоцинов препараты бактериоцинов

выдерживали при температурах от 20 до 100 °С в течение 30 мин. Для исследования влияния pH к выделенным бактериоцинам прибавляли следующие буферы: цитратный (pH 2,0 и 3,0), ацетатный (pH 4,0 и 5,0), фосфатный (pH 6,0 и 7,0), Tris-буфер и боратный буфер (pH 9,0 и 10,0) и выдерживали при 0 °С в течение суток.

Результаты и их обсуждение

Для определения температуры, оптимальной для культивирования штаммов и наработки бактериоцинов, проводили исследования зависимости прироста биомассы от температуры. Температуру варьировали от 25 до 37 °С. Результаты представлены на рис. 1–3.

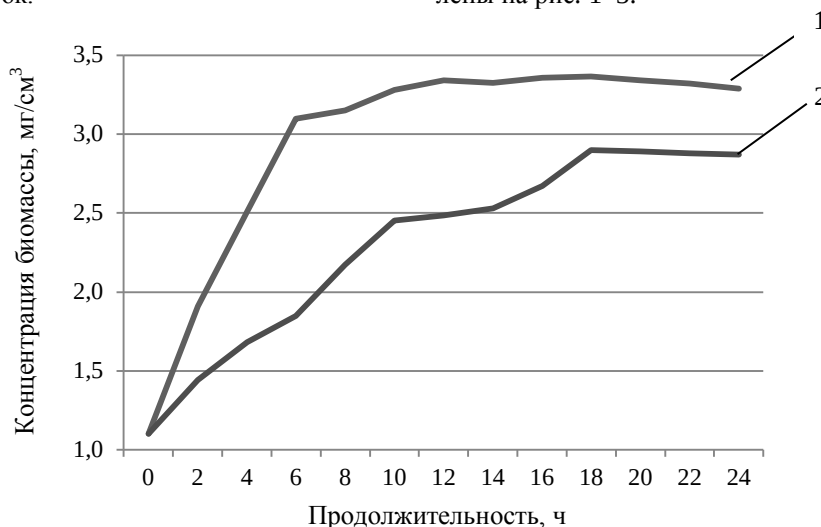


Рис. 1. Влияние температуры (25±2) °С на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

Анализируя данные, приведенные на рис. 1, сделали заключение, что при культивировании штаммов микроорганизмов при температуре (25±2) °С у штамма *Bacillus endopheticus* наблюдалась макси-

мальная концентрация биомассы, ее значение составило 3,36 мг/см³. Для штамма *Bacillus licheniformis* наибольшая концентрация биомассы составила 2,9 мг/см³.



Рис. 2. Влияние температуры (30±2) °С на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

При анализе данных, представленных на рис. 2, сделали заключение, что при осуществлении культивирования при температуре (30±2) °С меньший прирост биомассы наблюдался у штамма *Bacillus licheniformis*, максимальная концентрация которого достигла значения 3,51 мг/см³. У штамма *Bacillus endopheticus* максимальная концентрация биомассы составила 3,68 мг/см³ при культивировании в течение 18 ч, затем при продолжении культивирования

наблюдалось незначительное уменьшение концентрации.

Графики, приведенные на рис. 3, свидетельствуют о том, что при температуре культивирования (37±2) °С максимальные значения концентрации биомассы исследуемых штаммов соответствуют следующим значениям: *Bacillus licheniformis* – 3,15; *Bacillus endopheticus* – 3,36 мг/см³. Таким образом, максимальное накопление биомассы при температу-

ре культивирования (37 ± 2) °C обнаружили у штамма *Bacillus endopheticus*, минимальное – у штамма *Bacillus licheniformis*.

Дальнейшие исследования направлены на изучение влияния активной кислотности среды

на прирост биомассы. Исследования проводили при следующих значениях активной кислотности: 6,0; 6,5; 8,0. Культивирование проводили при температуре (30 ± 2) °C в течение 24 ч. Результаты представлены на рис. 4–6.

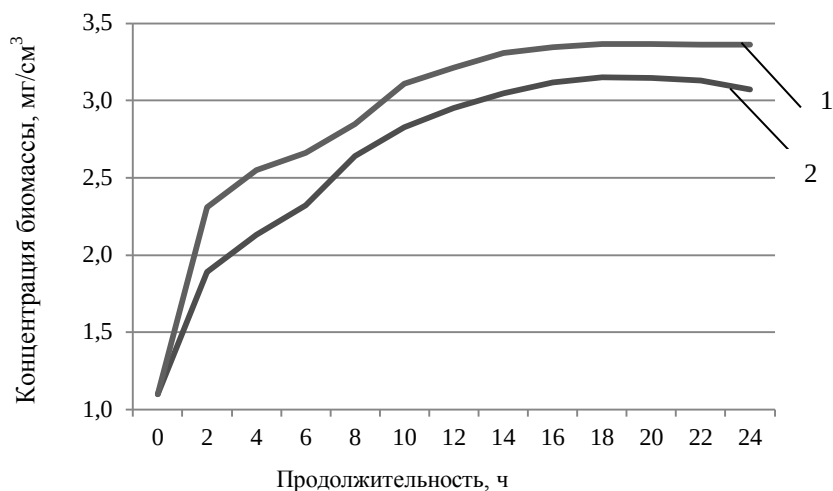


Рис. 3. Влияние температуры (37 ± 2) °C на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

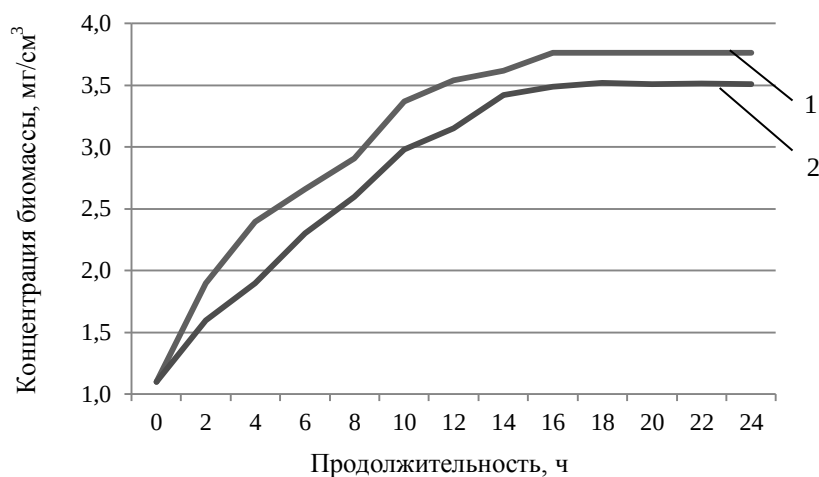


Рис. 4. Влияние pH 6,0 на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

По данным, приведенным на рис. 4, сделали заключение, что при осуществлении культивирования штаммов микроорганизмов при температуре (30 ± 2) °C и активной кислотности среды 6,0 максимальную интенсивность прироста биомассы наблюдали у штамма *Bacillus endopheticus*, при этом концентрация биомассы составила 3,75 мг/см³, у штамма *Bacillus licheniformis* концентрация биомассы составила 3,5 мг/см³.

По данным, отраженным на рис. 5, можно сделать заключение о том, что при исследовании прироста биомассы при pH 6,5 штамм микроорганизмов

Bacillus licheniformis показал наименьший прирост биомассы с соответствующей концентрацией 3,78 мг/см³. Для штамма *Bacillus endopheticus* максимальное значение концентрации биомассы составило 4,23 мг/см³.

Проведя анализ данных, приведенных на рис. 6, сделали вывод, что максимальные концентрации биомассы исследуемых штаммов соответствовали следующим значениям: *Bacillus licheniformis* – 2,9 мг/см³; *Bacillus endopheticus* – 3,2 мг/см³. Из вышесказанного следует, что штамм *Bacillus licheniformis* проявил наименьшую интенсивность роста.

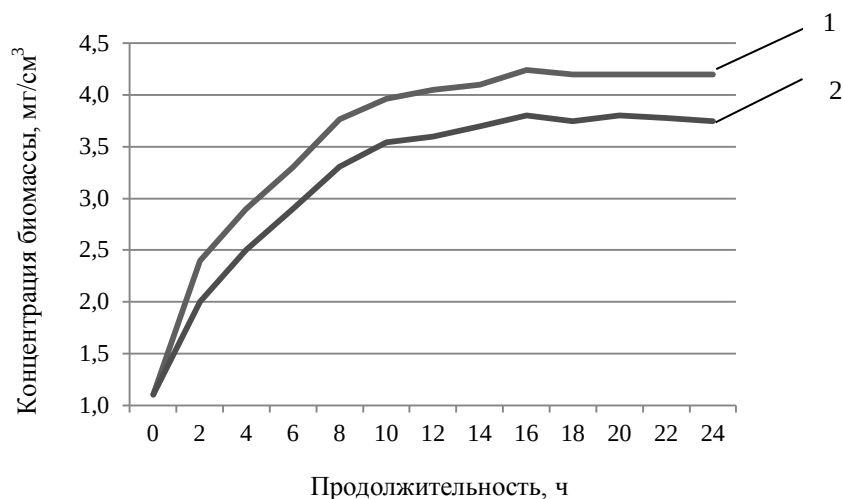


Рис. 5. Влияние pH 6,5 на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

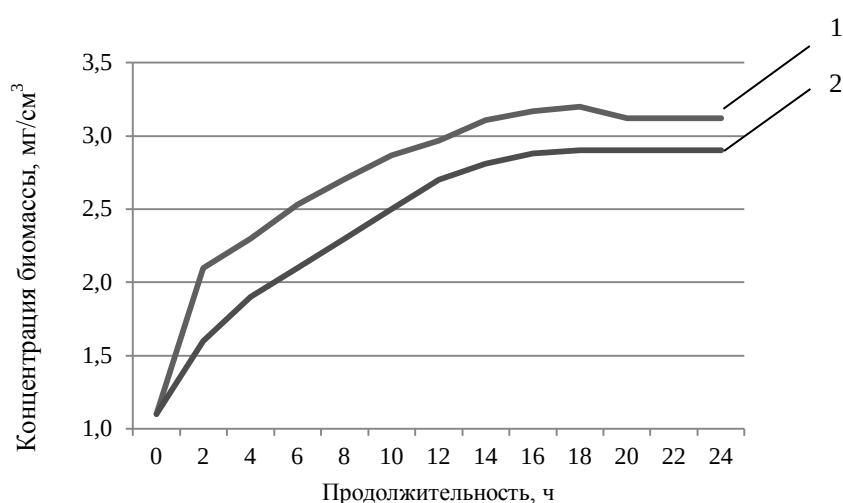


Рис. 6. Влияние pH 8,0 на концентрацию биомассы исследуемых штаммов: 1 – *Bacillus endopheticus*; 2 – *Bacillus licheniformis*

При исследовании влияния температуры и pH на стабильность бактериоцинов определяли антагонистическую активность выделенных бакте-

риоцинов по отношению к тест-культуре *E. coli*. Исследование проводили при температурах от 20 до 100 °С. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость зон ингибирования от температуры

Штамм микроорганизмов	Температура, °С								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Bacillus endophyticus</i>	12	12	12	12	12	11	9	-	-
<i>Bacillus licheniformis</i>	13	13	13	13	13	13	10	-	-

По результатам проведенного исследования обнаружили, что бактериоцины штамма *Bacillus endopheticus* стали терять свою активность при температуре 70 °С. У бактериоцинов штамма *Bacillus licheniformis* наблюдалось уменьшение антагонистической активности при температуре 80 °С. Полная потеря антагонистической активности у бактериоцинов исследуемых штаммов наблюдалась при температурах 90 и 100 °С, что свидетельствует об отсутствии стабильности бактериоцинов при этих температурах.

Для определения стабильности бактериоцинов при различных значениях pH исследовали их способность сохранять антимикробные свойства при pH от 2,0 до 10,0.

Для проведения исследования бактериоцины выдерживали в буферах с разной активной кислотностью, использовали следующие виды буферов: цитратный, ацетатный, фосфатный, боратный и трис-буфер. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Зависимость зон ингибирования от pH

Штамм микроорганизмов	pH								
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
<i>Bacillus endopheticus</i>	-	-	-	9	10	12	8	-	-
<i>Bacillus licheniformis</i>	-	-	-	10	12	13	11	-	-

Анализируя полученные данные, сделали вывод о том, что бактериоцины штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* не проявили ингибирующей активности при pH от 2,0 до 4,0. По мере повышения pH активность бактериоцинов росла и достигла максимального предела при pH 7,0. В кислой среде бактериоцины стали терять свою активность: при pH 8,0 их активность начала уменьшаться, а при pH 9,0 и 10,0 наблюдалось ее полное отсутствие. Максимальная антимикробная активность бактериоцинов, продуцируемых штаммами *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis*, наблюдалась при pH 7,0.

Выводы

При исследовании оптимальной температуры культивирования штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* выявили, что наименьший прирост биомассы у исследуемых штаммов микроорганизмов обнаружен при температуре культивирования (25±2) и (37±2) °С. Наибольший прирост биомассы наблюдался при температуре культивирования (30±2) °С. Таким образом, сделали вывод о том, что данная температура являлась оптимальной для культивирования штаммов.

При определении оптимальной активной кислотности среды сделали выводы о том, что при pH 6,0 и pH 8,0 у исследуемых штаммов наблюдалась достаточно низкая интенсивность роста, что подтверждалось низкими значениями концентрации биомассы. При проведении культивирования штаммов при pH 6,5 наблюдалась наибольшая концентрация биомассы, что также говорит о наиболее интенсивном росте штаммов микроорганизмов. В

связи с вышесказанным pH 6,5 являлось оптимальным для осуществления культивирования штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis*.

В связи с тем, что в промежутке от 0 до 18 ч происходил основной прирост биомассы, приняли решение проводить культивирование штаммов в дальнейшем в течение 18 ч.

При изучении чувствительности бактериоцинов к воздействию температуры и pH бактериоцины проявили наибольшую стабильность при нейтральной кислотности среды, в кислой среде бактериоцины потеряли свои антимикробные свойства. Бактериоцины штаммов *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* сохраняли свою стабильность при температурах, не превышающих 80 °С. При температуре 80 °С наблюдалась незначительная потеря их активности, и под воздействием температур 90 и 100 °С активность отсутствовала.

Определение оптимальных условий культивирования штаммов-продуцентов бактериоцинов позволило определить условия, в которых наблюдается максимальный прирост биомассы и, следовательно, максимальный синтез бактериоцинов. Изучение чувствительности бактериоцинов к действию температур и pH позволило получить информацию об их стабильности. Полученные результаты исследований представляют ценность и могут быть использованы для разработки лекарственных препаратов нового поколения на основе бактериоцинов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, договор № 3/16 от 14.03.2016 г.

Список литературы

1. Charbon et septicemia / L. Pasteur, J. F. Joubert // Soc. Biol. Paris. – 1877. – Vol. 85. – P. 101–115.
2. Bacteriocins of Gram-Positive Bacteria / J. R. Tagg, A. S. Dajani, W. L. Wannamaker // Bacteriological reviews. – 1976. – P. 722–756.
3. Study of biocompatibility and antitumor activity of lactic acid bacteria isolated from the human gastrointestinal tract / A.Y. Prosekov, L.S. Dyshlyuk, I.S. Milentjeva, S.A. Sukhikh, O.O. Babich, S.A. Ivanova, V.A. Pavsky, M.V. Shishin, L.V. Matskova // International Journal of Pharmacy and Technology. – 2016. – Vol. 8, № 2. – P. 13647–13661.
4. The pyocins of *Pseudomonas aeruginosa* / Y. Michel-Briand, C. Bayss // Biochimie. – 2002. – Vol. 5. – P. 499–510.
5. Colicin crystal structures: pathways and mechanisms for colicin insertion into membranes / S.D. Zakharova, W.A. Cramer // Biochim. Biophys. Acta. – 2002. – Vol. 2. – P. 333–346.
6. Importation of nuclease colicins into *E. coli* cells: endoproteolytic cleavage and its prevention by the immunity protein / M. Zamaroczy, R.H. Buckingham // Biochimie. – 2002. – Vol. 5. – P. 423–432.
7. Evidence for the role of DNA strand passage in the mechanism of action of microcin B17 on DNA gyrase / O.A. Pierrat, A. Maxwell // Biochemistry. – 2005. – Vol. 11. – P. 4204–4215.
8. Molecular structures and functions of pyocins S1 and S2 in *Pseudomonas aeruginosa* / Y. Sano, H. Matsui, M. Kobayashi, M. Kageyama // J. Bacteriol. – 1993. – Vol. 10. – P. 2907–2916.
9. The modes of action of colicins E5 and D, and related cytotoxic tRNases / H. Masaki, T. Ogawa // Biochimie. – 2002. – Vol. 5. – P. 433–438.
10. Ton-dependent colicins and microcins: modular design and evolution / V. Braun, S.I. Patzer, K. Hantke // Biochimie. – 2002. – Vol. 5. – P. 365–380.
11. Treatment of experimental *Escherichia coli* infection in mice with colicine V / H.W. Smith, M.B. Huggins // J. Med. Microbiol. – 1977. – Vol. 4. – P. 479–482.

12. Гольдина, О.А. Мазь пиолизин – эффективное средство монотерапии в широкой дерматологии / О.А. Гольдина, Ю.В. Горбачевский // Поликлиника. – 2010. – № 2. – С. 104–109.
13. A predicted S-type pyocin shows a bactericidal activity against clinical *Pseudomonas aeruginosa* isolates through membrane damage / H. Ling, N. Saeidi, B.H. Rasouliha, M.W. Chang // FEBS Lett. – 2010. – 584. – Vol. 15. – P. 3354–3358
14. Antineoplastic properties of bacteriocins: revisiting potential active agents / G. Cornut, C. Fortin, D. Soulières // Am. J. Clin. Oncol. – 2008. – Vol. 4. – P. 399–404.
15. Genetically engineered bacteriocins and their potential as the next generation of antimicrobials / O. Gillor, L.M. Nigro, M.A. Riley // Cur. Pharm. Des. – 2005. – Vol. 8. – P. 1067–1075.
16. Луценко, Н.Г. Начала биохимии: курс лекций / Н.Г. Луценко; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: МАЙК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 124.

DETERMINATION OF OPTIMUM CULTIVATION CONDITIONS FOR SYNTHESIS OF BACTERIOCINS WITH *BACILLUS ENDOPHYTICUS* AND *BACILLUS LICHENIFORMIS* STRAINS AND THEIR STABILITY INVESTIGATION

**M.I. Zimina^{1,*}, A.Yu. Prosekov², S.A. Sukhikh¹,
O.O. Babich², S.Yu. Noskova¹**

¹ Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

² Kemerovo State University
6, Krasnaya Street, Kemerovo, 650043, Russia

*e-mail: mariia.zimina@list.ru

Received: 21.09.2016

Accepted: 24.10.2016

Bacteriocins are substances of protein nature which have antimicrobial properties. Due to the wide spectrum of antagonistic activity which bacteriocins of some microorganisms have, they have the potential for being used as components of antibacterial drugs. Due to the widespread problem of antibiotic resistance of many bacterial strains that cause human diseases, the studying of bacteriocins is particularly relevant as they may be an alternative to antibiotics. Despite the popularity of researches devoted to the study of bacteriocins properties in recent years, many bacteriocins have not been discovered yet and this field of research is relevant. Thus the aim of our research is determination of the optimum conditions for cultivation of *Bacillus endopheticus* and *Bacillus licheniformis* strains producing bacteriocins for increasing the efficiency of their synthesis, and studying the stability of bacteriocins. Optimum conditions for cultivation of *Bacillus endopheticus* and *Bacillus licheniformis* strains have been determined. They are the temperatures from 25 to 37 °C and the acidity of the medium from 6.5 to 8.0. The maximum growth of strains is observed at the temperature of 30 °C and pH 6.5. The influence of temperature and pH on bacteriocins sensitivity has been studied. Bacteriocins are proved to be stable at a neutral pH and a temperature not higher than 80 °C. Antagonistic activity of bacteriocins subjected to different temperatures and pH towards *Escherichia coli* strain has been determined using a disk diffusion method. The research results are valuable for the development of novel medicinal preparations based on bacteriocins.

Bacteriocins, the optimum condition of cultivation, stability, antagonistic activity

References

1. Pasteur L. and Joubert J.F. Charbon et septicemia. *Soc. Biol. Paris.*, 1877, vol. 85, pp. 101–115.
2. Tagg J.R., Dajani A.S., and Wannamaker W.L. Bacteriocins of Gram-Positive Bacteria. *Bacteriological reviews*, 1976, pp. 722–756
3. Prosekov A.Yu., Dyshlyuk L.S., Milentjeva I.S., et al. Study of biocompatibility and antitumor activity of lactic acid bacteria isolated from the human gastrointestinal tract. *International Journal of Pharmacy and Technology*, 2016, vol. 8, no. 2, pp. 13647–13661.
4. Michel-Briand Y. and Bayss C. The pyocins of *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochimie*, 2002, vol. 5, pp. 499–510.
5. Zakharova S.D. and Cramer W.A. Colicin crystal structures: pathways and mechanisms for colicin insertion into membranes. *Biochim. Biophys. Acta*, 2002, vol. 2, pp. 333–346.
6. Zamaroczy M. and Buckingham R.H. Importation of nuclease colicins into *E.coli* cells: endoproteolytic cleavage and its prevention by the immunity protein. *Biochimie*, 2002, vol. 5, pp. 423–432.
7. Pierrat O.A. and Maxwell A. Evidence for the role of DNA strand passage in the mechanism of action of microcin B17 on DNA gyrase. *Biochemistry*, 2005, vol. 11, pp. 4204–4215.
8. Sano Y., Matsui H., Kobayashi M., and Kageyama M. Molecular structures and functions of pyocins S1 and S2 in *Pseudomonas aeruginosa*. *J. Bacteriol.*, 1993, vol. 10, pp. 2907–2916.
9. Masaki H. and Ogawa T. The modes of action of colicins E5 and D, and related cytotoxic tRNases. *Biochimie*, 2002, vol. 5, pp. 433–438.

10. Braun V., Patzer S.I., and Hantke K. Ton-dependent colicins and microcins: modular design and evolution. *Biochimie*, 2002, vol. 5, pp. 365–380.
11. Smith H.W. and Huggins M.B. Treatment of experimental *Escherichia coli* infection in mice with colicine V. *J. Med. Microbiol.*, 1977, vol. 4, pp. 479–482.
12. Gol'dina O.A. and Gorbachevskiy Yu.V. Maz' piolizin – effektivnoe sredstvo monoterapii v shirokoy dermatologii [Ointment Pyolysin – Effective agent of monotherapy in broad of dermatology]. *Poliklinika* [Polyclinic], 2010, no. 2, pp. 104–109.
13. Ling H., Saeidi N., Rasouliha B.H., and Chang M.W. A predicted S-type pyocin shows a bactericidal activity against clinical *Pseudomonas aeruginosa* isolates through membrane damage. *FEBS Lett*, 2010, no. 584, vol. 15, pp. 3354–3358.
14. Cornut G., Fortin C., and Soulières D. Antineoplastic properties of bacteriocins: revisiting potential active agents. *Am. J. Clin. Oncol.*, 2008, vol. 4, pp. 399–404.
15. Gillor O., Nigro L.M., and Riley M.A. Genetically engineered bacteriocins and their potential as the next generation of antimicrobials. *Cur. Pharm. Des.*, 2005, vol. 8, pp. 1067–1075.
16. Lutsenko N.G. *Nachalo biokhimii* [Beginning of Biochemistry]. Moscow, MAIK "Nauka/Interperiodica" 2002. 124 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Определение оптимальных условий культивирования для синтеза бактериоцинов штаммами *Bacillus endophyticus* и *Bacillus Licheniformis* и изучение их стабильности / М.И. Зимина, А.Ю. Просеков, С.А. Сухих, О.О. Бабич, С.Ю. Носкова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 22–29.

Zimina M.I., Prosekov A.Yu., Sukhikh S.A., Babich O.O., Noskova S.Yu. Determination of optimum cultivation conditions for synthesis of bacteriocins with *Bacillus Endophyticus* and *Bacillus Licheniformis* strains and their stability investigation. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 22–29. (In Russ.)

Зимина Мария Игоревна

научный сотрудник НИИ биотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: mariia.zimina@list.ru

Просеков Александр Юрьевич

д-р техн. наук, профессор РАН, и.о. ректора, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 58-12-26

Сухих Станислав Алексеевич

канд. техн. наук, директор НИИ биотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 68-06-83, e-mail: stas-asp@mail.ru

Бабич Ольга Олеговна

д-р техн. наук, проректор по науке и инновациям, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 58-28-39, e-mail: olich.43@mail.ru

Носкова Светлана Юрьевна

канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: ykrum@mail.ru

Mariya I. Zimina

Researcher of the Research Institute of Biotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: mariia.zimina@list.ru

Alekxander Yu. Prosekov

Dr.Sci.(Eng.), Professor RAS, Acting Rector, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7 (3842) 58-12-26

Stanislav A. Sukhikh

Cand.Sci.(Eng.), Director of the Research Institute of Biotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 68-06-83, e-mail: stas-asp@mail.ru

Olga O. Babich

Dr.Sci.(Eng.), Acting Vice-Rector for Science and Innovations, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7 (3842) 58-28-39, e-mail: olich.43@mail.ru

Svetlana Yu. Noskova

Cand.Sci.(Eng.), Senior Lecturer of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: ykrum@mail.ru



ИССЛЕДОВАНИЕ БАВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Ж.М. Магажанов, М.Ж. Бектурсунова*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»,
050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г

*e-mail: bek_maya@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 31.03.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Статья посвящена получению концентратов полифенолов из ягод черной смородины, малины и плодов сливы с целью их дальнейшего использования в пищевых продуктах как источника биологически активных веществ. Изучен химический состав ягод черной смородины, малины и плодов сливы, произрастающих в условиях юго-востока Казахстана. Проанализировано влияние различных технологических параметров (гидромодуль, концентрация спирта, продолжительность экстракции) на извлечение фенольных веществ из сырья. Установлен оптимальный технологический режим получения экстрактов из ягод черной смородины, малины и плодов сливы – гидромодуль 1:5, объемная доля спирта 40 %, продолжительность экстракции 30 мин. при этом содержание полифенолов составило в экстракте смородины 690 мг/дм³, в экстракте малины – 535 мг/дм³, в экстракте сливы 522 мг/дм³. Из полученных экстрактов выработаны жидкие концентраты упариванием в вакуум-ротационном испарителе до полного извлечения этилового спирта. В концентратах определена пищевая и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ, токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов и микробиологические показатели. В полученных концентратах отмечено высокое содержание фенольных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, особенно в концентрате из ягод черной смородины до 2095 мг/дм³, это позволяет рекомендовать использовать концентраты не только для обогащения, но и для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Смородина, малина, слива, биологически активные вещества, экстракция, концентрат

Введение

Производство продуктов питания является интенсивно развивающимся сектором в перерабатывающей промышленности Казахстана. Ее эффективное функционирование имеет большое значение для обеспечения экономической безопасности страны и повышения жизненного уровня населения, так как на долю пищевых продуктов приходится примерно 12 % общего объема выпуска продукции в отраслях материального производства страны.

При этом следует отметить, что важное место в питании человека отводится биологически ценным продуктам переработки растениеводческого сырья, способствующим снижению уровня заболеваний и повышению иммунитета человеческого организма в современной экологической обстановке, а также получения из них препаратов для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Республика Казахстан (РК) обладает значительным производственным и климатическим потенциалом для выращивания плодово-ягодных культур, естественные запасы которых позволяют использовать их не только для домашних заготовок, но и переработать в промышленных масштабах. По данным агентства статистики РК за 2015 г., площадь выращивания косточковых и семечковых культур составляет 39,5 тыс. га, ягодников – 2,6 тыс. га. Валовый сбор составил 211,0 и 20,2 тыс. тонн соответственно.

Анализ результатов исследований зарубежных ученых по разработке технологии глубокой перера-

ботки плодово-ягодных и косточковых культур показал, что в условиях Казахстана актуальным и весьма перспективным является направление исследований по созданию биологически активных добавок (БАД) и функциональных пищевых продуктов, обогащенных полифенольными биоантиоксидантами из плодово-ягодных, косточковых культур и отходов их переработки.

С этой точки зрения перспективным сырьем являются продукты переработки винограда, черной смородины, малины, сливы, которые, как известно, чрезвычайно богаты биологически активными веществами (БАВ) и представляют собой ценное сырье для изготовления биологически активных добавок (БАД) для обогащения пищевых продуктов и получения функциональных продуктов с естественно-оздоровительным эффектом.

Чрезвычайно ценным источником большинства биологически активных соединений является черная смородина. Ее ягоды отличаются высоким содержанием сахаров – до 11 %, органических кислот – до 4 %, растворимых сухих веществ – 12...23 %. Имеются также пектиновые и дубильные вещества, минеральные соли и в удовлетворительных количествах витамины В9 (фолиевая кислота – до 0,6 мг) и К1 (филлохинон – 0,7...1,2 мг). Из других биоактивных соединений в последнее время в смородине найдены кумарины и фурукумарины, противоишемная активность которых имеет большое значение. Особый интерес к черной смородине вызван высоким содержанием витаминов С и Р, минеральных веществ, осо-

бенно калия (350 мг/100 г), железа (до 230 мг/100 г), марганца и др. Благодаря высокому содержанию минеральных веществ ягоды черной смородины облегчают состояние больных с сердечно-сосудистыми и почечными заболеваниями [1].

Малина в этом отношении представляет несомненную ценность из-за уникальной способности накапливать в ягодах целый комплекс природных антиоксидантов: аскорбиновую кислоту, Р-активные вещества, пектин, органические и аминокислоты, фруктозу, минеральные вещества. Однако, так как малина плохо хранится, следует ее перерабатывать и получать продукты с БАВ [2].

В зависимости от сорта и условий выращивания в ягодах малины может накопиться от 5 до 11 % сахаров, среди которых преобладают фруктоза и глюкоза, 0,5–0,8 % белка, 0,6–0,9 % пектина, 1,2–2,3 % органических кислот. Ценной составной частью плодов малины являются такие биологически активные вещества, как аскорбиновая кислота (до 50 мг%), катехины (до 80 мг), антоцианы (100–250 мг), витамины В9, В12, Е и др. Из минеральных соединений в малине довольно много железа (1200 мг), цинка (200 мг), меди (170 мг) и марганца (210 мг на 100 г сырого продукта) [3].

Помимо прекрасных вкусовых качеств, слива обладает многими целебными и лечебными свойствами. Плоды сливы являются ценным продуктом для потребления в свежем виде и хорошим сырьем для переработки. Они содержат сахара, витамины Р, С, В1, В2, Е, пектины, минеральные вещества и микроэлементы, необходимые человеку.

В зависимости от сорта, а также условий выращивания в плодах сливы содержится 10–30 % сухих веществ, 10–20 % сахаров, 0,4–2,7 % кислот, 0,3–2,1 мг/100 г пектиновых веществ, 15–18 мг/100 г витамина С, до 80 мг/100 г Р-активных веществ, до 350 мг/100 г антоцианов и др. [4].

Содержащиеся в вышеперечисленных ягодах и плодах антиоксиданты защищают пищевые продукты от прогоркания жиров, изменения цвета (потемнения), ферментативного окисления напитков (вина, пива, безалкогольной продукции). Как и консервирующие вещества, антиоксиданты применяются для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов [5].

Таким образом, направление исследований, связанных с разработкой и внедрением технологии получения концентратов полифенолов из растительного сырья для обогащения и увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов отечественного производства, является актуальным и весьма необходимым.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выбраны ягоды черной смородины, малины и плоды сливы, произрастающие на юго-востоке Казахстана, полученные из них экстракты и концентраты экстрактов.

Для извлечения полифенольных веществ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы использован метод водно-спиртовой экстракции [6] с учетом известных работ в этом направлении [6] с варьированием параметров соотношение – твердая фаза/жидкая фаза - 1:5, 1:10, 1:20; объемная доля спирта – 40 %, 60 %, 80 %; продолжительность экстракции – 30 мин, 60 мин. В полученных экстрактах определяли содержание фенольных веществ колориметрическим методом по реактиву Фолина – Чокальтеу [7], общую титруемую кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) (СТ РК 1624 2007), содержание растворимых сухих веществ рефрактометрическим методом. В концентратах определили органолептические показатели, показатели безопасности и химический состав.

Результаты и их обсуждение

Первоначально были отобраны районированные сорта плодово-ягодных культур (смородина, малина, слива) и изучены их биохимические показатели с целью определения наиболее ценных сортов для производства БАД.

По хозяйственно-товарным признакам, степени распространенности и с учетом мнения ученых-экспертов из КазНИИПиВ выбраны из смородины сорт Минай Шмырев (белорусского происхождения) и Алтайская десертная (российский сорт), из малины сорт Новокитаевская (украинского происхождения) и Новость Кузмина (российский сорт), из сливы сорт Эдинбургская (английский сорт) и Стенли (американского происхождения) [8]. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Биохимические показатели ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Сорт	Содержание витамина С, мг %	Содержание растворимых сухих веществ, %	Содержание титруемых кислот, %	Содержание общего сахара, %	Содержание фенольных веществ, мг/дм ³
Смородина						
1	Минай Шмырев	80,94	12,0	5,23	6,03	575
2	Алтайская десертная	68,12	11,5	6,12	5,34	540
Малина						
3	Новокитаевская	30,45	9,2	1,88	8,23	585
4	Алматинская	25,42	9,0	1,89	8,12	520
Слива						
5	Эдинбургская	11,44	17	1,37	9,73	228
6	Стенли	13,98	18	0,58	14,02	417

По результатам исследований видно, что сорт черной смородины Минай Шмырев, малины - Новокитаевская, сливы Стенли превосходят другие отобранные сорта по основным показателям и по содержанию фенольных веществ, поэтому перечисленные сорта выбраны для разработки рационального режима получения экстрактов и дальнейших исследований.

Отработаны режимы водно-спиртовой экстракции БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы для обоснования рациональной схемы экстракции фенольного комплекса из сырья. Схема заключается в следующем: свежие ягоды и плоды предварительно сортируют, моют, из плодов сливы вынимаются косточки, затем ягоды гомогенизируют в мельнице, подготовленное таким образом сырье заливают водно-спиртовым раствором и проводят экстракцию, полученные экстракты фильтруют.

Исследование по определению содержания полифенолов в экстрактах колориметрическим методом показало (табл. 2), что наибольшее извлечение фенольных веществ из сырья наблюдается при гидромодуле 1:5 при всех вариациях концентрации спирта и времени экстракции. Изменение концентрации спирта и продолжительности экстракции на выделение фенольных веществ влияет незначительно. Поэтому из выделенных режимов наиболее рациональным с точки зрения экономии сырья и времени экстракции является: объемная доля спирта 40 %, гидромодуль 1:5, продолжительность экстракции 30 мин. При этом больше всего фенольных веществ содержится в экстракте смородины – 690 мг/дм³.

В экстрактах, полученных при вышеуказанном рациональном режиме, определены общая титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), содержание растворимых сухих веществ (табл. 3).

Таблица 2

Влияние технологических параметров на экстрагирование фенольных веществ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Объемная доля этилового спирта, %	Гидро-модуль	Время экстракции, мин	Содержание фенольных веществ, мг/дм ³		
				Экстракт смородины	Экстракт малины	Экстракт сливы
1	40	1:5	30	690	525	522
2	40	1:5	60	585	570	414
3	40	1:10	30	195	126	123
4	40	1:10	60	195	135	291
5	40	1:20	30	465	180	204
6	40	1:20	60	375	285	228
7	60	1:5	30	600	525	399
8	60	1:5	60	765	270	555
9	60	1:10	30	195	270	150
10	60	1:10	60	240	180	195
11	60	1:20	30	405	237	300
12	60	1:20	60	435	315	333
13	80	1:5	30	765	345	444
14	80	1:5	60	690	345	340
15	80	1:10	30	195	150	123
16	80	1:10	60	195	150	120
17	80	1:20	30	375	600	300
18	80	1:20	60	375	237	300

Таблица 3

Общая титруемая кислотность и содержание растворимых сухих веществ в экстрактах

№ п/п	Наименование показателей	Экстракт смородины	Экстракт малины	Экстракт сливы
1	Общая титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), %	0,39	0,17	0,15
2	Содержание растворимых сухих веществ, %	15,0	12,2	14,0

По разработанной технологии – упаривание в вакуум-ротационном испарителе при температуре 56 °С, остаточном давлении 0,05–0,06 МПа до полного удаления спирта – выработаны жидкие концентраты экстрактов из смородины, малины и сливы. По органолептическим свойствам концентраты имеют свойственный ягодам легкий фруктовый аромат, цвет концентрата смородины и сливы насыщенный бордо-

во-красный, концентрат малины насыщенный розовый, вкус у концентрата смородины и малины слегка кислый, у концентрата сливы сладковатый, консистенция у всех концентратов – жидкая.

Совместно с лабораторией ТОО «Эксперт-Тест» (Казахская академия питания) в концентратах изучены микробиологические показатели и показатели безопасности.

Результаты анализа показали, что во всех образцах концентратов патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, БГКП (колиформы), не обнаружены, КМАФАнМ, дрожжи и плесени не превышают допустимой нормы (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 023/2011). Содержание в образцах кадмия и свинца ниже допустимой нормы; мышьяк и ртуть не обнаружены. Радионуклиды

цезий-137, стронций-90 не обнаружены. В исследуемых образцах пестициды ГХЦГ (α , β , γ -изомеры, ДДТ и его метаболиты) не обнаружены (ТР ТС 021/2011, ГН «Сан ЭТкрБ» утв. ТП РК № 201) (табл. 4).

В жидких концентратах определена пищевая и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ (табл. 5).

Таблица 4

Показатели безопасности жидких концентратов БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Наименование показателей	Допустимые нормы по НД	Концентрат смородины	Концентрат малины	Концентрат сливы
Токсичные элементы, мг/кг, не более					
1	Мышьяк (As)	0,05	Не обн.	Не обн.	Не обн.
2	Свинец (Pb)	0,5	0,1	0,026	0,038
3	Кадмий (Cd)	0,03	0,0028	0,0018	0,004
4	Ртуть (Hg)	0,01	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Пестициды, мг/кг, не более					
5	ГХЦГ (α , β , γ -изомеры),	0,05	Не обн.	Не обн.	Не обн.
6	ДДТ и его метаболиты	0,1	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Радионуклиды, Бк/кг, не более:					
7	Цезий-137	40	1,95	1,95	1,95
8	Стронций -90	30	2,32	2,32	2,32
Микробиологические показатели					
9	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г (см ³)	Не доп.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
10	КМАФАнМ, КОЕ/г (см ³), не более	5х10 ³	<1,5х10 ²	<1,5х10 ²	<1,5х10 ²
11	БГКП (колиформы) в 1,0 г (см ³)	Не доп.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
12	Дрожжи, в 1 г (см ³) КОЕ/г (см ³)	2х10 ³	<1,0х10 ¹	<1,0х10 ¹	<1,0х10 ¹
13	Плесени, в 1 г (см ³) КОЕ/г (см ³)	5х10 ²	<1,0х10 ¹	<1,0х10 ¹	<1,0х10 ¹

Таблица 5

Химический состав жидких концентратов БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы

№ п/п	Наименование показателей	Обозначение НД на методы испытания	Концентрат смородины	Концентрат малины	Концентрат сливы
Пищевая ценность, г/100г					
1	Белки	ГОСТ 26889-86	0,21	0,20	0,53
2	Жиры	ГОСТ 8756.21-89	0,07	0,11	0,20
3	Углеводы	И.М. Скурихин, 1987	5,2	4,1	9,0
4	Энергетическая ценность, ккал/кДж/ 100 г	И.М. Скурихин, 1987	22,3/93,3	18,2/76,1	39,9/166,9
Содержание витаминов, в 100 г					
5	В ₁ (тиамин), мг	Р4.1.1672-2003.р.1.п.3	0,0033	0,05	1,79
6	В ₆ (пиридоксин), мг	Р4.1.1672-2003.р.1.п.2	0,0056	0,027	1,72
7	В ₉ (фолиевая кислота), мкг	МВИ.МН 2146-2004	0,045	0,058	0,92
8	С (аскорбиновая кислота), мг	ГОСТ 24556-89	0,50	0,50	0,45
Минеральные вещества, мг в 100 г					
9	Железо (Fe)	ГОСТ 26928-86	0,3	0,14	0,54
10	Цинк (Zn)	ГОСТ Р 51301-99	0,112	0,083	0,086
11	Кальций (Ca)	Р4.1.1672-2003.р.2.п.3	142	105	80
12	Содержание фенольных веществ, мг/дм ³		2095	1095	1785

Как показали результаты исследования, по количественному содержанию витаминов группы В выделяется концентрат сливы, который содержит в 100 г тиамина (В₁) – 1,79 мг, пиридоксина (В₆) – 1,72 мг, фолиевой кислоты (В₉) – 0,92 мкг. По количественному содержанию минеральных веществ выделяется концентрат черной смородины, в нем содержится в 100 г – железа (Fe) – (0,3±0,06) мг,

цинка (Zn) – (0,112±0,023) мг, кальция (Ca) – (142±28,4) мг. Концентрат малины уступает по содержанию витаминов концентрату сливы, но превосходит по содержанию минеральных веществ и по содержанию витаминов концентрат смородины, но уступает по содержанию минеральных веществ. Больше всего фенольных веществ содержится в концентрате черной смородины – 2095 мг/дм³.

Выводы

Установлен оптимальный режим водно-спиртовой экстракции БАВ из ягод черной смородины, малины и плодов сливы – объемная доля спирта 40 %, гидромодуль 1:5, продолжительность экстракции 30 мин.

Концентрат БАВ из плодов сливы отличается большим количественным содержанием витаминов группы В по сравнению с концентратами БАВ из ягод черной смородины и малины.

Концентрат БАВ из ягод черной смородины отли-

чается большим количественным содержанием минеральных и фенольных веществ по сравнению с концентратами БАВ из ягод малины и плодов сливы.

В полученных концентратах наблюдается высокое содержание фенольных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, особенно в концентрате из ягод черной смородины, это позволяет рекомендовать использовать концентраты не только для обогащения, но и для увеличения продолжительности хранения пищевых продуктов.

Список литературы

1. Симахина, Г.А. Черная смородина: перспективы комплексного использования для получения криопродуктов / Г.А. Симахина, Н.В. Науменко // Продукты и ингредиенты. – 2007. – № 4. – С. 30–32.
2. Причко, Т.Г. Особенности накопления биологически активных веществ в ягодах малины юга России / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалай, Л.А. Хилько // ВСТИСП. – Сб. Плодоводство и ягодоводство России. Ягодоводство. – Т. XXII, ч. 2. – С. 367–376.
3. Казаков, И.В. Малина и ежевика. – М.: Фолио, 2001. – 256 с.
4. Заремук, Р.Ш. Качество плодов перспективных сортов сливы домашней для Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 28(04).
5. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.
6. Cosmulescu, S. Influence of the extraction solvent on antioxidant capacity and total phenolic in currant fruits./ S. Cosmulescu, I. Trandafir, V. Nour // Journal of applied botany and food quality. – 2014. – vol. 87. – P. 206–209.
7. Гержилова, В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. – Симферополь: Таврида, 2002. – 304 с.
8. Районированные и перспективные сорта плодовых, ягодных культур и винограда для Юга и Юго-Востока Казахстана: рекомендации / КазНИИ плодоводства и виноградарства. – Алматы, 2008. – 68 с.

RESEARCH ON BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF SOME FRUIT CROPS GROWING IN THE SOUTHEAST OF KAZAKHSTAN

Zh.M. Magazhanov, M.Zh. Bektursunova*

*Kazakh Scientific Research Institute of the
Processing and Food Industry,
238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060,
Republic of Kazakhstan*

**e-mail: bek_maya@mail.ru*

Received: 31.03.2016

Accepted: 20.09.2016

The article is devoted to obtaining polyphenol concentrates from black currant, raspberry and plum with the purpose of their further use in foods as a source of biologically active substances. The chemical composition of black currant, raspberry and plum growing under the conditions of South-East Kazakhstan is studied. The effect of various process parameters (water duty, alcohol concentration, duration of extraction) on the extraction of phenolic compounds from raw materials is analyzed. The optimum technological conditions for producing extracts from the berries of black currant, raspberry and plum such as water duty of 1:5, the alcohol concentration of 40%, the duration of extraction of 30 min have been established, wherein the polyphenol content is 690 mg/dm³ in the currant extract, 535 mg/dm³ in the raspberry extract, and 522 mg/dm³ in the plum extract. The obtained extracts were used to produce liquid concentrates by means of evaporation in a vacuum rotor evaporator until complete extraction of ethanol. The nutritive and energy value, the content of vitamins, minerals, toxic elements, pesticides, radionuclides and microbiological indices have been determined in the concentrates. The obtained concentrates have a high content of phenolic antioxidant substances with antioxidant activity, particularly a concentrate of black currant up to 2095 mg/dm³. This allows us to recommend using the concentrates not only for the enrichment but also for increasing the storage life of foods.

Currant, raspberry, plum, biologically active substances, extraction, concentrate

References

1. Simakhina G., Naumenko N. Chernaya smorodina: perspektivy kompleksnogo ispol'zovaniya dlya polucheniya krioproduktov [Black currant: the prospects of complex use for cryogenic]. *Produkty i ingredienty* [Products and Ingredients], 2007, no. 4, pp. 30–32.

2. Prichko T., Chalaya L., Khil'ko L. Osobennosti nakopleniya biologicheskii aktivnykh veshchestv v yagodakh maliny yuga Rossii [Features of accumulation of biologically active substances in berries raspberries in southern Russia]. *Sb. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Yagodovodstvo* [Collection "Fruit and berry-culture of Russia. Berry-culture"], vol. XXII, vol. 2, pp. 367–376.
3. Kazakov I. *Malina i ezhevika* [Raspberries and blackberries]. Moscow, «Folio» Publ., 2001. 256 p.
4. Zaremuk R.Sh. Kachestvo plodov perspektivnykh sortov slivy domashney dlya Krasnodarskogo kraia [The quality of the fruits of promising varieties of plums home for Krasnodar region]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii* [Fruit and wine-growing South of Russia], 2014, no. 28(04).
5. Sarafanova L.A. *Pishhevye dobavki. Enciklopediya* [Nutritional supplements. Encyclopedia]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2004. 808 p.
6. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Influence of the extraction solvent on antioxidant capacity and total phenolic in currant fruits. *Journal of applied botany and food quality*, 2014, vol. 87, pp. 206–209.
7. Gerzhikova V.G. *Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii* [Technochemical control methods in winemaking]. Simferopol', Tavrida Publ., 2002. 304 p.
8. *Rayonirovannye i perspektivnye sorta plodovykh, yagodnykh kul'tur i vinograda dlya Yuga i Yugo- Vostoka Kazakhstana*. [Zoned and promising varieties of fruit, berries and grapes for the South and South-East Kazakhstan]. Rekomendacii. KazNII plodovodstva i vinogradarstva. Almaty, 2008. 68 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Магажанов, Ж.М. Исследование БАВ некоторых плодово-ягодных культур, произрастающих на юго-востоке Казахстана / Ж.М. Магажанов, М.Ж. Бектурсунова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 30–35.

Magazhanov Zh.M., Bektursunova M.Zh. Research on biologically active substances of some fruit crops growing in the southeast of Kazakhstan. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 30–35 (In Russ.).

Магажанов Жастлек Мусагалиевич

д-р техн. наук, профессор, г.н.с., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04-85, e-mail: zhastlek.magazhanov@list.ru

Бектурсунова Мая Жумадиловна

с.н.с., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04-85, e-mail: bek_maya@mail.ru

Zhastlek M. Magazhanov

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Chief Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, phone: +7 (727) 396-04-85, e-mail: zhastlek.magazhanov@list.ru

Maya Zh. Bektursunova

Senior Researcher, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, phone: +7 (727) 396-04-85, e-mail: bek_maya@mail.ru



ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОДУКТОВ

А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова*, А.В. Терещук, М.А. Тарлюн

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: centol@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 12.10.2016

Дата принятия в печать: 11.11.2016

В статье рассмотрены аспекты создания жировых основ для молочно-жировых эмульсионных продуктов с учетом критериев максимального приближения структурно-реологических, физико-химических показателей и показателей пищевой ценности к соответствующим показателям молочного жира. Представлены результаты исследований по содержанию трансизомеров жирных кислот в различном жировом сырье. Исследованы глицеридный и жирнокислотный состав, температура плавления и застывания сырьевых компонентов для производства сливочно-растительных спредов. В связи с использованием в рецептуре спреда были исследованы структурно-реологические характеристики разных образцов молочного жира, а также пальмового масла. Показано, что пальмовое масло отличается более высоким, чем молочный жир, содержанием твердых триглицеридов при высоких температурах, однако его температура плавления находится в диапазоне температуры человеческого тела, что указывает на возможность его использования в жировых основах спредов в смеси с молочным жиром и жидкими растительными маслами. Исследование жирнокислотного состава, в том числе содержания трансизомеров жирных кислот в различном жировом сырье, показало, что при конструировании жировых основ молочно-жировых продуктов целесообразно использовать смеси молочного жира с жидкими и твердыми природными маслами и жирами, не подвергшимися модификации с целью минимизации содержания трансизомеров жирных кислот в готовом продукте. Смоделированы жировые основы спредов из молочного жира, природных растительных масел и жиров, обеспечивающие заданные технологические и потребительские свойства готовых молочно-жировых продуктов.

Молочный жир, твердые триглицериды, плавление, застывание, трансизомеры жирных кислот, моделирование жировых основ

Введение

В настоящее время Правительством Российской Федерации определена государственная политика в области здорового питания, направленная на создание нового ассортимента продуктов, обогащенных микронутриентами. Это привело к снижению дефицита ряда эссенциальных веществ, однако проблема адекватной обеспеченности ими населения остается нерешенной.

Вместе с тем, питание у большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за высокого потребления жиров животного происхождения и легкоусвояемых углеводов при недостатке в рационах жиров растительного происхождения, овощей, фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к распространению избыточной массы тела и ожирения, которое за последние 8–9 лет возросло с 19 до 23 %, увеличивая риск развития диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и т.д.

Важной задачей отечественной масложировой промышленности является создание эмульсионных продуктов функционального назначения, обеспечивающих здоровье человека. Это направление является перспективным, так как позволяет широко использовать натуральное нетрадиционное и биологически активное сырье.

Распространенной тенденцией при создании эмульсионных жировых продуктов является снижение содержания жировой фазы за счет увеличе-

ния доли водно-молочной фазы. Также производители стремятся к повышению биологической эффективности, формированию в жировом продукте определенных заданных вкусовых свойств, предотвращению окислительной и микробиологической порчи продукта. В качестве жирового сырья применяют растительные масла, являющиеся главным источником полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, жирорастворимых витаминов и других биологически активных веществ. Ассортимент отечественной продукции функционального назначения пока не очень велик и нуждается в расширении. Варьирование соотношения жировой и водной фаз, а также их количества приводит к изменению технологических характеристик. С помощью стабилизаторов и функциональных биологически активных ингредиентов можно конструировать разнообразные эмульсионные жировые продукты с заданными функциональными свойствами и различной консистенции.

При разработке жировой основы эмульсионных масложировых продуктов, в частности, спредов необходимо учитывать ряд основных критериев, определяющих ее свойства и в конечном итоге консистенцию и качество готового продукта. К ним относятся:

- 1) критерий соответствия кривых плавления жировой основы и молочного жира;
- 2) критерий соответствия «кривых застывания» спреда и молочного жира;

3) оптимальный жирнокислотный состав, в том числе минимизация содержания трансизомеров жирных кислот.

Целью работы явилось создание жировых основ для сливочно-растительных спредов, соответствующих критериям максимального приближения структурно-реологических, физико-химических свойств и показателей пищевой ценности к соответствующим характеристикам молочного жира.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучение, анализ и систематизация научно-технической литературы по теме исследования; исследование и сравнительная оценка физико-химических показателей, определение содержания трансизомеров жирных кислот, твердых триглицеридов, температуры плавления, твердости сырьевых компонентов для производства спредов; изучение влияния структурно-реологических показателей сырья на технологические характеристики жировых основ спредов; подбор эффективных антиоксидантов природного происхождения, обеспечивающих стабильность к окислительной порче.

Объекты и методы исследования

При выполнении работы, в соответствии с поставленными задачами, использовали общепринятые и оригинальные методы исследований. Все исследования проводились в 3–4-кратной повторности и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей. Были проведены исследования физико-химических, органолептических и структурно-реологических показателей молочного жира, а также природных и модифицированных жиров и масел. Также объектом исследования являлись образцы полученных жировых основ спредов.

Жирнокислотный состав масел и жиров определяли методом газожидкостной хроматографии (ГОСТ 30418-96) на газовом хроматографе Agilent 7890B. Содержание трансизомеров жирных кислот в жирах и маслах определяли на ИК-спектрометре ИКС-40 со спектральным диапазоном 400–4200 см⁻¹, позволяющем измерять светопропускание в области 900–1050 см⁻¹. Границы абсолютной погрешности измерений массовой доли трансизомеров олеиновой кислоты $\pm 1,1$ % (абс.) (P = 0,95).

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) определяли по ГОСТ 31757-2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса» на приборе Bruker Minispec MQ20.

Твердость (текстуру) жиров и жировых основ определяли на анализаторе текстуры «LFRA BROOKFELD», предназначенном для исследования реологических характеристик свойств твердых веществ, вязких жидкостей, порошков и гранулированных материалов.

Метод основан на измерении нагрузки, вызывающей деформацию образца испытуемого продукта в стандартных условиях. Испытания проводятся

путем воздействия на испытуемый образец посредством сжатия. В ходе теста в каждый момент времени измеряется усилие, которое необходимо приложить для деформации, вплоть до заданного момента окончания теста. Полученные зависимости позволяют оценить реологические параметры образцов.

Температуру плавления масел и жиров определяли по стандартной методике (ГОСТ Р 52179-2003).

Результаты исследований и их обсуждение

Нами предпринята попытка создания жировых основ для сливочно-растительных спредов.

С целью увеличения биологической эффективности жировой фазы спреда руководствовались следующими технологическими задачами:

- использование не менее 50 % молочного жира в жировой фазе продукта;
- использование не модифицированных, природных масел и жиров, в частности, пальмового масла с целью минимизации доли трансизомеров жирных кислот;
- использование жидких растительных масел для оптимального соотношения полиненасыщенных $\omega 6:\omega 3$ жирных кислот.

Первый критерий качества, которым руководствовались, – это критерий соответствия кривых плавления жировой основы и молочного жира. В идеале они должны совпадать. Диапазон температур, при которых определяется соотношение твердых и жидких фракций жиров, условно делится на три части:

- 0–15 °C – технологическая зона, в которой производится фасовка спредов;
- 20–30 °C – представительская зона; при этой температуре продукт готов к употреблению и должен сохранять форму и пластичность;
- 35–37,5 °C – потребительская зона, или зона сенсорных ощущений. При этой температуре продукт должен полностью плавиться, т.е. содержание твердой фракции не должно превышать 0,1–0,2 %. В противном случае спред приобретает «салистый» вкус.

Молочный жир ценят прежде всего за его характеристики плавления – он довольно твердый при относительно низких температурах, а при температуре тела полностью плавится. Это очень важно для формирования ощущения во рту и высвобождения вкусоароматических веществ при употреблении готового молочного продукта. Чтобы успешно заменить молочный жир с сохранением качества готового продукта, растительный жир, заменяющий его, должен обладать примерно такими же характеристиками плавления. У некоторых молочных продуктов консистенция обусловлена именно свойствами жира. Это особенно важно для сливочного масла, где от степени кристаллизации жира зависит его твердость. Так, сезонные колебания триглицеридного состава молочного жира могут сказаться на твердости сливочного масла. При частичной замене в спреде молочного жира растительными жирами количество кристаллизованного

жира влияет на такие свойства продукта, как твердость и способность к намазыванию. Для получения требуемых свойств целесообразно использовать различные типы жиров. Если молочный жир характеризуется разными свойствами в зависимости от сезонности, то свойства растительных жиров в течении всего года постоянны. Особое внимание следует уделить содержанию твердых триглицеридов (ТТГ) при требуемой температуре.

В связи с использованием в рецептуре спреда были исследованы показатели качества разных образцов молочного жира. Образцы молочного жира при комнатной температуре (20–25) °С имели однородную зернистую консистенцию ярко-желтого цвета, характерного для молочного жира.

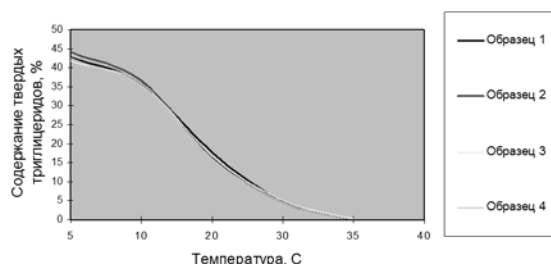


Рис. 1. Содержание твердых триглицеридов в молочном жире

Таблица 1

Содержание твердых триглицеридов в молочном жире

№ образца	Содержание ТТГ, %, при температуре					
	5 °С	10 °С	20 °С	30 °С	35 °С	Т _{пл.} , °С
1	42,60	35,90	17,70	4,80	0,09	31,9
2	44,10	36,70	16,50	4,60	0,01	31,3
3	41,86	35,83	16,74	5,07	0,14	31,8
4	42,40	35,00	16,00	4,50	0,10	32,0

Графики содержания ТТГ во всех образцах имеют пологий профиль, это свидетельствует о том, что при низких температурах молочный жир держит форму и имеет однородную плотную консистенцию, а при повышении температуры до (30–40) °С хорошо расплавляется до жидкого состояния.

Благодаря своему составу молочный жир обладает характерным масло-сливочным вкусом и ароматом, отсутствующим у растительных жиров. Чтобы заменить молочный жир и обеспечить высокое качество готового продукта, растительный жир должен иметь нейтральный вкус и запах без каких-либо посторонних оттенков, а также обладать высокой стабильностью вкуса и аромата. Эта нейтральность вкуса и высокая его стабильность обеспечивается путем тщательного подбора растительных масел, выступающих в качестве сырья, а также соответствующих методов их очистки [1]. В табл. 2 приведены результаты исследования показателей качества масла пальмового рафинированного дезодорированного.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели пальмового масла

Показатель	ГОСТ Р 53776-2010	Характеристика исследуемого образца
Органолептические показатели:		
прозрачность	прозрачное в расплавленном состоянии	прозрачное в расплавленном состоянии
запах и вкус	чистые, свойственные обезличенному жиру, без постороннего запаха и привкуса	чистые, свойственные обезличенному жиру, без постороннего запаха и привкуса
Показатели окислительной порчи:		
кислотное число, мг КОН/г	не более 0,2	0,1
перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	не более 0,9	0,3

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод, что пальмовое масло соответствует требованиям ГОСТ Р 53776-2010 «Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности» по всем исследуемым показателям.

Образец пальмового масла при комнатной температуре имеет однородную мажеобразную консистенцию светло-желтого цвета, характерного для отбеленного пальмового масла. Вкус и запах исследуемого образца обезличенный. Температура плавления – 37,4 °С. Твердость – 87 г/см.

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) в пальмовом масле представлено в табл. 3 и на рис. 3.

Таблица 3

Содержание твердых триглицеридов в пальмовом масле

Сырье	Содержание ТТГ, %, при температуре						Т _{пл.} , °С
	5 °С	10 °С	20 °С	30 °С	35 °С	40 °С	
Масло пальмовое	47,2	42,5	23,2	10,0	6,24	3,5	37,4

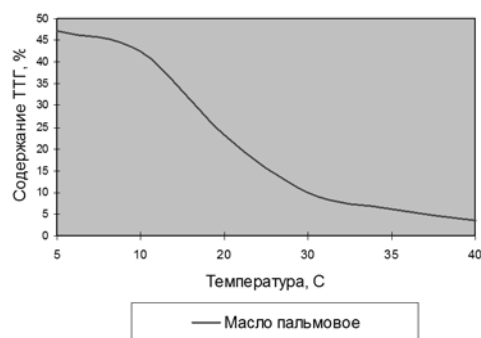


Рис. 2. Содержание твердых триглицеридов в пальмовом масле

График содержания ТТГ в пальмовом масле также отличается пологостью, однако пальмовое масло отличается большим, по сравнению с молочным жиром, содержанием ТТГ при высоких температурах в интервале (30–40) °С, что придает ему мазиобразную консистенцию. Температура плавления в целом находится в диапазоне температуры человеческого тела, что указывает на возможность его использования в смесях с жидкими растительными маслами, что позволит получить сбалансированную жировую смесь с температурой плавления менее 36 °С.

Следующий важный критерий – это критерий соответствия «кривых застывания» жировой основы спреда и молочного жира. Данный критерий позволяет охарактеризовать процессы охлаждения жировых составов с помощью метода, в основе которого лежит измерение содержания твердой фракции жиров, постепенно охлаждаемых в том же диапазоне температур, в котором определялись «кривые плавления».

Этот метод позволяет выявить расхождение в содержании твердой фракции жиров для молочного жира и растительного при хорошей сходимости их кривых плавления. После кристаллизации в β -прим-полиморфную форму молочный жир стабилен, что придает ему желательные технологические свойства, а именно – хорошую способность к стабилизации пены и мелкие кристаллы. Растительные жиры должны соответствовать той же модели кристаллизации, особенно если они используются в смесях с молочным жиром.

Результаты исследований показали, что для пальмового масла это расхождение максимально в диапазоне температур 15–5 °С, т.е. в технологической зоне, на стадии конечных операций в поточной линии производства спредов. Причиной этого несовпадения является особенность кристаллизации пальмового масла. Уменьшение величины расхождения может быть достигнуто путем изменения соотношения компонентов в составе жировой основы спреда.

Одним из главных критериев качества жировых основ молочно-жировых эмульсий (в том числе спредов) является жирнокислотный состав. Этот критерий определяет не только пластичность консистенции продукта, но и его физиологическую ценность и даже безопасность, если речь идет о содержании трансизомеров жирных кислот.

В течение определенного периода времени данные о содержании линолевой кислоты в том или ином жировом продукте служили главной характеристикой его биологических свойств. В результате исследований, проведенных в последние десятилетия, было установлено, что не только абсолютное количество линолевой кислоты, но и ее сочетание с другими кислотами имеет существенное значение при определении биологической эффективности пищевых жиров. Соотношение линолевой и линоленовой кислот в «идеальном» жире должно приближаться к 10:1.

Дальнейшим шагом на пути выяснения влияния жирнокислотного состава пищевых жиров на ха-

рактер их биологического действия было установление физиологической роли изомеров ненасыщенных кислот.

Вопрос о характере биологического действия изомеров жирных кислот имеет практическое значение, так как трансизомеры моноеновых и диеновых кислот присутствуют во многих природных и модифицированных жирах. В растительных маслах, как правило, не содержится трансизомеров жирных кислот. Модификация пространственной конфигурации жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, происходит под действием ряда факторов: высоких температур, действия катализаторов и др. В связи с этим модифицированные растительные масла и жиры содержат различные количества трансизомеризованных жирных кислот (табл. 4) [4].

Таблица 4

Содержание трансизомеров в жировом сырье для производства молочно-жировых эмульсионных продуктов

Сырье	Содержание ТИЖК*, %
Молочный жир	4,0
Нерафинированные жидкие растительные масла	0,1
Рафинированное рапсовое масло	0,5
Гидрогенизированное рапсовое масло 31/33 °С	57,0
Перезтерифицированный жир	1,0
Пальмовое масло	отсутствие

Примечание. *ТИЖК – трансизомеры жирных кислот

Изучение метаболической судьбы трансизомеров моноеновых и полиеновых жирных кислот показало существенные различия в количестве цис- и трансформ, включающихся в тканевые липиды организма. Установлено, что чем специализированнее мембранные структуры, тем меньше доля включившихся в них трансизомеров. При увеличении содержания трансизомеров в рационе не происходит существенного увеличения включения их в мембранные липиды, что свидетельствует о наличии ограничивающих факторов. Отмечено влияние пространственной конфигурации жирных кислот на степень активации ферментов, участвующих в этерификации холестерина и в процессах дегидрирования и удлинения цепи жирных кислот. В связи с этим содержание трансизомеров жирных кислот в пищевых жирах и продуктах регламентировано.

Действующий ГОСТ Р 52100-2003 «Спреды и смеси топленые» не допускает содержание трансизомеров олеиновой кислоты выше 8 %. В то же время, в 17 странах, входящих в Европейскую ассоциацию производителей маргарина, с 1995 г. регламентирована еще более жесткая норма трансизомеров, равная 5 %, а с 2003 г. предложен и предельно допустимый уровень, составляющий 1 % для бутербродных маргаринов и 5 % для всех остальных жировых продуктов. При этом содержание трансизомеров олеиновой кислоты в сливочном

масле европейского производства в среднем составляет 4–5 % [5].

При разработке жировой основы спреда учитывали как количественный, так и качественный состав жирных кислот по соотношению $\omega 6:\omega 3$, которое должно находиться в интервале (3:1) – (10:1). Содержание трансизомеризованных кислот ограничивали тремя процентами в жировой основе с учетом того, что в зависимости от сезонности содержание трансизомеров в молочном жире составляет от 4 до 7 %.

Для достижения сбалансированного жирнокислотного состава, в том числе по соотношению жирных кислот ряда $\omega 3:\omega 6$, целесообразным является внесение в жировую основу спреда растительных масел и жиров из различных жирнокислотных групп.

Для получения оптимальных структурно-реологических характеристик спреда необходимо учитывать содержание ТТГ в определенном температурном интервале, так как этот фактор определяет пластичность и консистенцию готовых спредов. Структурно-реологические свойства спреда зависят от состава его твердой фракции, переходящей в жидкое состояние в диапазоне температур от 5 до 35 °С.

Следовательно, внесение заданного количества жидкого растительного масла (от 10 до 20 %) в жировую основу позволяет получить продукт с требуемой твердостью и температурой плавления.

Оптимальными пластическими свойствами характеризуется жировая основа, которая содержит от 11 до 21 % твердых глицеридов при 20 °С.

В табл. 5 приведены состав и свойства модельных смесей жировых основ.

Таблица 5

Модели жировых основ

Молочный жир, %	Растительное масло, %	Пальмовое масло, %	Т. плав., °С	Твердость, г/см	Содержание ТТГ, % при 20 °С
с рапсовым маслом					
50	10	40	32,3 ± 0,1	95 ± 1	16,2 ± 0,1
50	15	35	30,0 ± 0,1	67 ± 1	14,0 ± 0,1
50	20	30	29,0 ± 0,1	58 ± 1	11,7 ± 0,1
с подсолнечным маслом					
50	10	40	32,8 ± 0,1	99 ± 1	15,8 ± 0,1
50	15	35	30,5 ± 0,1	70 ± 1	13,4 ± 0,1
50	20	30	29,5 ± 0,1	62 ± 1	11,2 ± 0,1

Данные таблицы свидетельствуют, что температура плавления, так же как и твердость жировой основы, зависит от доли жидкого растительного масла.

В табл. 6 приведен липидный состав и физико-химические свойства жировых основ, составленных из различных соотношений молочного жира с природными маслами и жирами.

Растительные масла, используемые в композициях, относятся к разным жирнокислотным группам. Рапсовое масло, наряду с соевым и кедровым

маслом, отличается присутствием эссенциальной линоленовой кислоты, относящейся к ряду $\omega 3$, практически отсутствующей в подсолнечном масле. При внесении в композицию высокоолеинового подсолнечного масла выполнение одного из критериев (соотношение $\omega 6:\omega 3$) невозможно, так как в подсолнечном масле отсутствует линоленовая кислота и снижено содержание линолевой. Однако за счет меньшего содержания ненасыщенных жирных кислот подсолнечное масло более устойчиво к окислению. Кроме того, оно является наиболее распространенным, так как 90 % от общего объема растительных масел, вырабатываемых в России, приходится именно на подсолнечное.

Таблица 6

Липидный состав и свойства жировых основ

Состав композиций	Массовая доля, %	Жирные кислоты, %					Трансизомеры	Т. плав., °С	Твердость
		НЖК	МНЖК	Линолевая	Линоленовая	$\omega 6:\omega 3$ ($\omega 6$)			
молочный жир	50								
пальмовое масло	35	49,6	38,7	9,5	2,2	4,3	1,6	30,0±0,1	67±1
рапсовое масло	15								
молочный жир	50								
пальмовое масло	30	52,2	29,9	17,5	0,22	(17,5)	1,6	29,0±0,1	58 ± 1
подсолнечное масло	20								
молочный жир	90								
подсолнечное масло	10	62,3	27,6	9,6	0,4	(9,6)	2,8	30,0±0,1	77±1
молочный жир	85	53,0	36,9	7,3	2,7	2,6	2,7	29,0±0,1	61±1
рапсовое масло	15								

Смоделирован ингредиентный состав жировых основ спреда. Установлено, что оптимальное соотношение жировых ингредиентов, позволяющее получить высококачественный продукт, составляет: молочный жир – 50 %, пальмовое масло – 25–30 %, жидкое растительное масло – 15–20 %. Жирнокислотный состав полученных жировых основ характеризуется повышенным содержанием мононенасыщенных и оптимальным содержанием и соотношением полиненасыщенных жирных кислот. Внесение растительного масла линолево-линоленовой группы, в частности, рапсового в количестве 10–15 % позволило сбалансировать жирнокислотный состав жировых основ по $\omega 6:\omega 3$ жирным кислотам и получить соотношение данных кислот от 2,5:1 до 5:1. Содержание трансизомеров жирных кислот не превысило 3 %.

Список литературы

1. Арсеньева, Т.П. Технология сливочного масла / Т. П. Арсеньева // НИУ ИТМО. – 2013. – 303 с.
2. Терещук, Л.В. Продукты фракционирования пальмового масла в производстве спредов / Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 3. – С. 79–83.
3. Ивашина, О.А. Переэтерификация как альтернативный способ модификации жиров, свободных от трансизомеров / О.А. Ивашина, Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова, М.А. Тарлюн // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 18–23.
4. Каменских, А.В. Исследование и разработка технологии сливочно-растительного спреда функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / А. В. Каменских; КемТИПП. – Кемерово, 2008. – 157 с.
5. Терещук, Л.В. Теоретические и экспериментальные исследования по созданию комбинированных масел из молочного-растительного сырья: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04: защищена 26.02.2002 / Л.В. Терещук. – Кемерово, 2002. – 438 с.
6. Терещук, Л.В. Оптимизация состава жировых композиций для спреда / Л.В. Терещук, А.С. Мамонтов, К.В. Краева, М.А. Субботина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 63–71.
7. Handa, C. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits / C. Handa, S. Goomer, A. Sidahu // Int. J. Food Sci. and Technol. – 2010. – Vol. 45. – № 5. – P. 1002–1008.
8. Tereshchuk, L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions / L. Tereshchuk // Food and Raw Materials. – 2014. – № 2. – С. 59–67.

MAIN QUALITY CRITERIA FOR MILK-AND-FAT EMULSION PRODUCTS

A.S. Mamontov, K.V. Starovoytova*, L.V. Tereshchuk, M.A. Tarlyun

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: centol@mail.ru

Received: 12.10.2016

Accepted: 11.11.2016

The article considers the aspects of fat base creation for milk-and-fat emulsion products taking into account the criteria of maximum approach of structural and rheological, physical and chemical factors and indices of nutritional value to the corresponding milk fat characteristics. The results of researches on the content of transisomers of fatty acids in various fat-yielding materials are presented. The glyceride and fatty acid composition, temperatures of melting and hardening of raw components for production of cream-vegetable spreads have been studied. Structural and rheological characteristics of different samples of milk fat and those of palm oil have been studied due to their use in spread composition. It is shown that palm oil has higher content of solid triglycerides than milk fat at high temperatures; however its melting point is in the range of a body temperature. This specifies the possibility of its use in fat bases of spreads in a mix with milk fat and liquid vegetable oils. The study on fatty acid composition including transisomer content of fatty acids in various fat-yielding materials has shown that when designing fat bases for milk-and-fat products it is reasonable to use mixes of milk fat with liquid and solid natural oils and fats which haven't been modified for the purpose of minimization of transisomer content of fatty acids in a finished product. Fat bases of spreads from milk fat, natural vegetable oils and fats providing the designed technological and consumer properties of finished milk-and fat products have been simulated.

Milk fat, solid triglycerides, melting, hardening, transisomers of fatty acids, fat base simulation

References

1. Arsen'eva T.P. *Tekhnologiya slivochnogo masla* [Production technology of butter]. St. Petersburg, ITMO University Publ., 2013. 303 p.
2. Tereshchuk L.V., Mamontov A.S., Starovoytova K.V. Produkty fraktsionirovaniya pal'movogo masla v proizvodstve spredov [Products fractionation of palm oil in the production of spreads]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 3, pp. 79–83.
3. Ivashina O.A., Tereshchuk L.V., Starovoytova K.V., Tarlyun M.A. Pereeterifikatsiya kak al'ternativnyy sposob modifikatsii zhirov, svobodnykh ot transizomerov [Transesterification as an alternative method of modifying fats free from transisomers]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 38, no. 3, pp. 18–23.
4. Kamenskikh A.V. *Issledovanie i razrabotka tekhnologii slivочно-rastitel'nogo спреда funktsional'nogo naznacheniya. Diss. kand. tekhn. nauk* [Research and development of technology cream-vegetable spread functionality. Cand. eng. sci. thesis]. Kemerovo, 2008. 157 p.
5. Tereshchuk L.V. *Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya po sozdaniyu kombinirovannykh masel iz molочно-rastitel'nogo syr'ya. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Theoretical and experimental research on the development of combined oils from milk-vegetable raw materials. Dr. eng. sci. diss.]. Kemerovo, 2002. 438 p.
6. Tereshchuk L.V., Mamontov A.S., Kraeva K.V., Subbotina M.A. Optimizatsiya sostava zhirovyykh kompozitsiy dlya spread [Formula optimization of spread fat compositions]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 4, pp. 63–70.
7. Handa C., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 2010, vol. 45, no. 5, pp. 1002–1008. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02222.x.

8. Tereshchuk L. Theoretical and Practical Aspects of the Development of a Balanced Lipid Complex of Fat Compositions. *Food and Raw Materials*, 2014, no 2, pp. 59–67. DOI: 10.12737/5461.

Дополнительная информация / Additional Information

Мамонтов, А.С. Основные критерии качества молочно-жировых эмульсионных продуктов / А.С. Мамонтов, К.В. Старовойтова, Л.В. Терещук, М.А. Тарлюн // Техника и технология пищевых производств. – 2016. Т. 43. – № 4. – С. 36–42.

Mamontov A.S., Starovoytova K.V., Tereshchuk L.V., Tarlyun M.A. Main quality criteria for milk-and-fat emulsion products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 36–42 (In Russ.).

Мамонтов Александр Сергеевич

аспирант кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51

Старовойтова Ксения Викторовна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Терещук Любовь Васильевна

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Тарлюн Марина Александровна

аспирант кафедры технологии жиров, биохимии и микробиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51

Alexander S. Mamontov

Postgraduate Student of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51

Ksenia V. Starovoytova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Ljubov' V. Tereshchuk

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Marina A. Tarlyun

Postgraduate Student of the Department of Technology Fats, Biochemistry and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51



ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МИЦЕЛИЯ НЕКОТОРЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ

Д.В. Минаков*, К.В. Севодина, А.И. Шадринцева, В.П. Севодин

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

*e-mail: assassin0526@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 07.06.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Актуальность работы состоит в необходимости исследования новых штаммов съедобных грибов на предмет накопления мицелиальной биомассы, что позволило бы создать оптимальные физиологические условия культивирования для достижения высокого и стабильного выхода биомассы. Одним из способов увеличения выхода высококачественного мицелия может быть введение витаминов на разных этапах онтогенеза грибов. Целью работы являлось изучение влияния витаминов на рост и развитие мицелия *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm и *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler F-1000 при культивировании в стационарных условиях. Биомассу мицелия получали на жидкой питательной среде состава: глюкоза – 1,0 %, пептон основной сухой – 0,5 %, KH_2PO_4 – 1,1 %, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 %, H_2O (дистил.) – 97,3 %. Для изучения влияния витаминов на рост мицелия культур грибов *A. mellea* и *L. edodes* использовали: рибофлавин (ЛСР-002944/07), тиамин (ЛСР-002679/07), никотиновую кислоту (ЛСР-015076/01), витамин С (ЛСР-000781/08) и смесь четырех витаминов с концентрациями в глюкозо-пептонной среде (ГПС) 0,15; 0,20; 0,40; 0,60 и 0,80 мг/мл. В результате при сравнении данных, полученных на контрольной и витаминизированных средах, было установлено как положительное, так и отрицательное влияние добавления витаминов на скорость роста и развития мицелия *A. mellea* и *L. edodes*. Определены кинетические и продукционные показатели выращивания мицелия *A. mellea* и *L. edodes*. Установлено, что рибофлавин и тиамин оказывают стимулирующее действие на интенсификацию ростовых процессов у мицелия *A. mellea* и *L. edodes*. Использование этих витаминов с оптимальной концентрацией 0,20 мг/мл в ГПС позволяет увеличить среднесуточную скорость роста мицелия *A. mellea* в сравнении с контролем в 1,44–1,46 раза. Никотиновая кислота и витамин С показали низкую эффективность для стимуляции роста *A. mellea* и *L. edodes*.

Витамины, стационарные условия культивирования, скорость роста, биомасса мицелия, базидиомицеты

Введение

Основной проблемой при производстве мицелия съедобных грибов является создание оптимальных физиологических условий культивирования для достижения высокого и стабильного выхода биомассы [1, 12]. Прежде всего это касается решения проблем высокой скорости роста мицелия и продуктивности. Одним из способов увеличения выхода высококачественного мицелия может быть введение витаминов на разных этапах онтогенеза грибов [2, 3].

Многие авторы в своих работах показали стимулирующую роль витаминов [3, 6, 7]. По их мнению, они эффективны в очень малых дозах и имеют специфическое действие на определенные этапы обмена веществ [7, 9, 10, 11].

Сапротрофные грибы по отношению к витаминам разделяют на две группы: витаминоауксогетеротрофные, у которых отсутствует способность синтезировать необходимые для них витамины, и витаминоауксотрофные, обладающие способностью синтезировать требуемые витамины при росте в питательной среде [2]. При этом большинство сапротрофных грибов относятся к витаминоауксотрофной группе. Однако такое распределение на группы носит условный характер, так как при добавлении в питательную среду витаминов усиливается рост мицелия и ауксотрофных грибов [3–6].

Витамины имеют большое значение для онтогенеза грибов, а именно: входят в состав биологически активных органических соединений; участвуют в стабилизации коллоидных частиц и макромолекул, создавая определенные ионные концентрации; участвуют в каталитических реакциях, входя в состав отдельных ферментов [2].

Для сапротрофных грибов витамины требуются в очень низких концентрациях (0,0001 до 1 мг/мл). Потребность грибов в витаминах может ограничиваться всего одним или может быть комплексной, включающей до 5–7 различных витаминов. Иногда витамины заменяются их предшественниками (например, тиамин – пиримидином и тиазолом). У некоторых видов грибов существуют одинаковые потребности в витаминах, к примеру, многие виды нуждаются в полной молекуле тиамина. В то же время у некоторых видов наблюдается полная ауксотрофность. Особенно тесной связи между потребностями грибов в витаминах и их экологией не наблюдается. Ауксогетеротрофность может быть связана с паразитизмом, симбиозом или антропогенным фактором [5].

Грибы больше всего нуждаются в водорастворимых витаминах группы В и особенно в тиамене. Потребность грибов в тиамене впервые обнаружена Шопфером и Бургеффом в 1934 г. Потребность в тиамене встречается у очень многих сапротрофных

грибов. Избыток тиамин в питательной среде вызывает ингибирование роста грибов, что связано с накоплением в культуре грибов этилового спирта в результате декарбоксилирования пирувата. При недостатке тиамин в среде нуждающихся в нем грибов наблюдается избыточное накопление в ней пирувата. Помимо тиамин, некоторые сапротрофные грибы нуждаются в рибофлавине, никотиновой кислоте и витамине С [2].

Рибофлавин состоит из изоаллоксазинового ядра и спирта рибитола – производного рибозы. Этот витамин является второй простетической группой ряда дегидрогеназ, где активной группой является флавинаденинмононуклеотид; принимает участие в первом этапе пути метаболизма гексоз через гексозомонофосфат, окисляя глюконовую кислоту и глюкозу [6]. Рибофлавин хорошо синтезируется некоторыми сапротрофными грибами, вследствие чего они могут служить источниками для промышленного получения этого витамина [3].

Никотиновая кислота представляет собой производное пиридина с замещенным карбоксильной группой водородом по атому С₃ [11], участвует практически во всех реакциях дегидрогенизации и гидрогенизации; принимает участие в каталитических реакциях ферментов, восстанавливающих нитраты при образовании макроэргических фосфатов в процессе окислительного фосфорилирования [10].

Витамин С имеет структуру, сходную с кетосахарами, и его функции связаны со способностью легко окисляться в дегидроаскорбиновую кислоту. Некоторые сапротрофные грибы хорошо синтезируют аскорбиновую кислоту по ксилулозному пути углеводного обмена через промежуточные стадии гулоновой и глюкуроновой кислот.

В настоящее время биологическая роль витаминов еще мало изучена на базидиомицетах, но, судя по имеющимся литературным данным, она весьма значительна [2, 3]. В связи с этим целесообразно исследовать влияние витаминов на процесс получения мицелия съедобных грибов.

Целью работы являлось изучение влияния витаминов на рост и развитие мицелия *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm и *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler при культивировании в стационарных условиях.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования были штамм *L. edodes* F-1000, приобретенный через интернет-магазин (<http://www.stolbovo.ru>), и чистая культура гриба *A. mellea*, выделенная из плодовых тел, собранных с пней березы повислой (*Betula pendula*) в естественных местообитаниях Алтайского края. Идентификация вида *A. mellea* осуществлялась по определителю грибов [8]. Выделение *A. mellea* в чистую культуру проводилось из тканей свежесобранных грибов по методике, описанной А.С. Бухало [5]. В настоящее время подана заявка на идентификацию штамма. Результаты исследований будут приведены в последующих публикациях.

Выращивание культур грибов осуществляли в чашках Петри методом поверхностного культивирования на сусло-агаре при температуре 28 °С до полного зарастания мицелием питательной среды. Хранили культуры на скошенной сусло-агаровой среде в пробирках при температуре (4±1) °С.

Биомассу мицелия получали в стационарных условиях на жидкой питательной среде состава: глюкоза – 1,0 %, пептон основной сухой – 0,5 %, КН₂РO₄ – 1,1 %, MgSO₄×7H₂O – 0,1 %, H₂O (дистил.) – 97,3 %.

Для культивирования использовали колбы емкостью 500 мл с объемом среды 250 мл. Стерилизацию раствора пептона и солей осуществляли автоклавированием при избыточном давлении 0,12 МПа, раствор глюкозы при 0,05 МПа в течение 30 мин.

Для получения инокулята выращенный в чашках Петри на сусло-агаре мицелий вносили в колбы со стерильной жидкой средой (диаметр колоний 10 мм) и культивировали в стационарных условиях. Выращенный мицелий стерильно гомогенизировали и вносили в колбы для культивирования, объемная доля составляла 10 %.

При получении мицелия в стационарных условиях использовали термостат (ТС-80М-20). Биомассу мицелия собирали и высушивали в сушильном шкафу (СНОЛ-3,5) при температуре 55 °С до постоянной массы и измельчали.

Для изучения влияния витаминов на рост мицелия культур грибов *A. mellea* и *L. edodes* использовали: рибофлавин (ЛСР-002944/07), тиамин (ЛСР-002679/07), никотиновую кислоту (ЛСР-015076/01), витамин С (ЛСР-000781/08) и смесь четырех витаминов с концентрациями в глюкозо-пептонной среде (ГПС) 0,15; 0,20; 0,40; 0,60 и 0,80 мг/мл.

Для получения мицелия в стационарных условиях использовали термостат (ТС-80М-20). Накопление биомассы оценивалось по воздушно-сухой массе (10 % влажность) мицелия.

Вычисление скорости линейного роста колонии проводили по формуле

$$V = (D - d)/t,$$

где D – диаметр колонии, мм; d – диаметр инокуляционного блока, мм; t – продолжительность культивирования, сутки [7].

Определение редуцирующих сахаров проводили по ГОСТ 12575-2001. Процесс роста мицелия контролировали по интенсивности потребления сахаров в среде. Накопление биомассы прекращали при снижении концентрации редуцирующих веществ до 0,4 % и менее.

Эксперимент проводили в 3-кратной повторности. Статистическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

Результаты и их обсуждение

Одним из основных показателей, определяющих экономическую эффективность той или иной биотехнологии, является продолжительность процесса

получения целевого продукта [11, 12]. Поэтому при изучении влияния витаминов на рост мицелия важным этапом является изучение динамики его накопления при культивировании на жидкой среде.

На ГПС увеличение биомассы мицелия *A. mellea* и *L. edodes* в зависимости от времени культивирования отображается S-образными кривыми, что характерно для роста базидиальных грибов [10]. Анализ полученных зависимостей позволяет выделить у видов *A. mellea* и *L. edodes* пять фаз роста. I фаза (лаг-фаза) характеризуется самым низким приростом биомассы. Известно, что в этот период развития происходит настройка ферментной системы организма на компоненты питательной среды [12]. Длительность лаг-фазы у *A. mellea* составляет 4 суток, тогда как у *L. edodes* 2 суток. Скорость роста мицелия возрастает, и наступает II – фаза роста (фаза ускорения), период которой у видов *A. mellea* и *L. edodes* на ГПС длится 2 суток. Затем рост мицелия переходит в III – фазу экспоненциального роста, в которой жизненная активность мицелия

A. mellea и *L. edodes* становится заметно выше при сравнении с другими фазами роста. Продолжительность III фазы у *A. mellea* составляет 20 суток, в то время как у *L. edodes* – 6 суток. Считается, что в этой фазе наблюдается максимальная скорость роста мицелия [11]. После экспоненциальной фазы рост мицелия переходит в IV – фазу замедления. Известно, что уменьшение скорости роста мицелия связано с действием лимитирующих факторов среды – исчерпание питательных веществ и накопление метаболитов в замкнутой системе [12]. При наступлении V – фазы стационарного роста нарастание биомассы практически прекращается (рис. 1). Максимальный выход мицелия у *A. mellea* был получен на 28 сутки и составлял 26,48 г/л, у *L. edodes* на 12 сутки культивирования – 8,00 г/л.

Наблюдения за ростом культур *A. mellea* и *L. edodes* в присутствии витаминов позволили получить следующие результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Количество биомассы и среднесуточная скорость роста мицелия видов *A. mellea* и *L. edodes* при внесении в ГПС витаминов

№	Концентрации, мг/мл	Количество биомассы, г/л		% к контролю по биомассе мицелия		Скорость роста, мм/сут.		% к контролю по скорости роста	
		<i>A. mellea</i>	<i>L. edodes</i>			<i>A. mellea</i>	<i>L. edodes</i>		
	Рибофлавин								
1	0,15	26,55	9,55	100,3	119,4	2,95	7,12	118,0	100,3
2	0,20	28,30	10,10	106,9	126,3	3,64	7,20	145,6	101,4
3	0,40	27,10	9,50	102,3	118,8	3,20	7,25	128,0	102,1
4	0,60	24,00	8,20	90,6	102,5	2,94	7,20	117,6	101,4
5	0,80	22,45	7,86	84,7	98,2	2,65	7,18	106,0	101,1
6	Контроль	26,48	8,00	100	100	2,50	7,10	100	100
	Тиамин								
1	0,15	26,42	8,94	99,7	111,7	3,00	7,10	120,0	100,0
2	0,20	26,94	10,60	101,7	132,5	3,60	7,15	144,0	100,7
3	0,40	26,72	10,80	100,9	135,0	3,10	7,20	124,0	101,4
4	0,60	21,10	9,00	79,6	112,5	2,86	7,15	114,4	100,7
5	0,80	21,00	8,20	79,3	102,5	2,60	7,10	104,0	100,0
6	Контроль	26,48	8,00	100	100	2,50	7,10	100	100
	Никотиновая кислота								
1	0,15	22,40	6,10	84,5	76,2	2,60	7,10	104,0	100,0
2	0,20	25,10	6,20	94,7	77,5	2,70	7,17	108,0	100,9
3	0,40	24,80	6,18	93,6	77,2	2,76	7,15	110,4	100,7
4	0,60	19,00	5,94	71,7	74,2	2,40	7,12	96,0	100,3
5	0,80	18,60	5,90	70,2	73,7	2,40	7,05	96,0	98,9
6	Контроль	26,48	8,00	100	100	2,50	7,10	100	100
	Витамин С								
1	0,15	21,50	6,90	81,2	86,2	2,46	7,12	98,40	100,2
2	0,20	22,60	6,94	85,3	86,7	2,54	7,16	101,6	100,8
3	0,40	23,20	6,80	87,6	85,0	2,50	7,10	100,0	100,0
4	0,60	21,46	6,74	81,0	84,2	2,30	7,06	92,00	99,40
5	0,80	18,40	6,65	69,5	83,1	2,20	7,02	88,00	98,87
6	Контроль	26,48	8,00	100	100	2,50	7,10	100	100
	Смесь витаминов								
1	0,15	26,10	6,48	98,5	81,0	2,75	7,12	110,4	100,2
2	0,20	27,10	6,54	102,3	81,7	2,90	7,17	116,0	100,9
3	0,40	26,20	6,40	98,9	80,00	2,80	7,20	112,0	101,4
4	0,60	23,00	6,35	86,8	79,4	2,55	7,10	102,0	100,0
5	0,80	22,90	6,20	86,5	77,5	2,50	7,10	100,0	100,0
6	Контроль	26,48	8,00	100	100	2,50	7,10	100	100

Примечание: относительная погрешность для биомассы мицелия $\pm 0,2$ г/л; для скорости роста $\pm 0,1$ мм/сут

Из данных табл. 1 видно, что максимальная биомасса мицелия *A. mellea* на ГПС с рибофлавином в концентрации 0,20 мг/мл и составляла 28,30 г/л уже через 20 суток культивирования, в то время как примерно такое же значение биомассы в контроле достигалось лишь через 28 суток. Стимулирующий эффект в той же концентрации наблюдался с добавлением в ГПС тиамин и смеси витаминов, биомасса мицелия *A. mellea* при сравнении с контролем также различалась незначительно и со-

ставляла 26,94 и 27,10 г/л через 20 и 24 суток соответственно (рис. 1). Характер роста мицелия *A. mellea* с добавлением этих витаминов существенно отличается от контроля сокращением экспоненциальной фазы роста. Добавление в ГПС никотиновой кислоты и витамина С с концентрациями 0,15; 0,20; 0,40; 0,60 и 0,80 мг/мл, а также рибофлавина и тиамин с концентрациями свыше 0,60 мг/мл вызывало ингибирование роста мицелия по отношению к контролю.

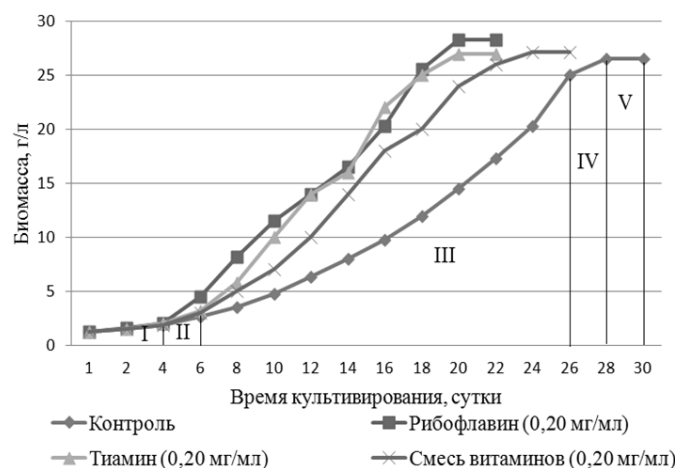


Рис. 1. Динамика накопления биомассы мицелия *A. mellea* на ГПС с добавлением витаминов:
I — лаг-фаза; II — фаза ускорения; III — экспоненциальная фаза; IV — фаза замедления; V — стационарная фаза

Использование рибофлавина и тиамин с концентрацией 0,20 мг/мл в ГПС позволяет увеличить среднесуточную скорость роста в сравнении с кон-

тролем в 1,44–1,46 раза соответственно (рис. 2) и достичь стационарной фазы роста на 8 суток раньше.

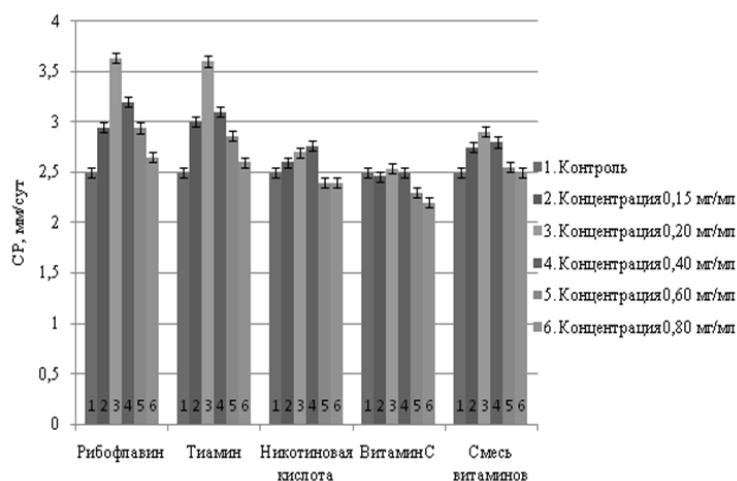


Рис. 2. Среднесуточная скорость роста культуры *A. mellea* на ГПС с добавлением витаминов

При выборе витаминов для культивирования *L. edodes* также следует отдавать предпочтение рибофлавино (0,20 мг/мл) и тиамину (0,40 мг/мл) (рис. 3), увеличение биомассы мицелия в сравнении с контролем в 1,26–1,35 раза соответственно. Показано, что накопление биомассы на среде с рибофлавином не уступает таковому на среде с тиамин. По длительности культивирования и достижения стационарной фазы роста существенных различий в сравнении с контролем не

обнаружено. Время культивирования в опытных и в контрольном вариантах составляло 10 суток. Биомасса мицелия, полученная на ГПС с никотиновой кислотой, витамином С и смесью витаминов в концентрациях 0,15; 0,20; 0,40; 0,60 и 0,80 мг/мл была ниже, чем в контроле (табл. 1).

Среднесуточная скорость роста мицелия *L. edodes* с добавлением в ГПС этих витаминов мало отличалась от контроля (рис. 4).

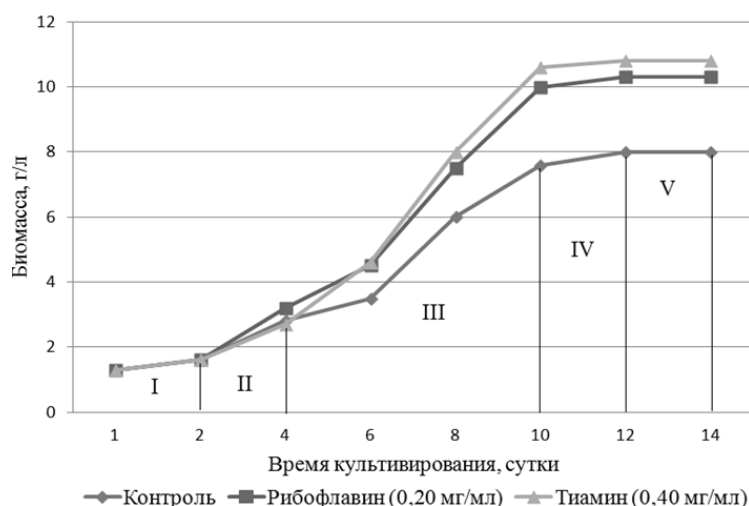


Рис. 3. Динамика накопления биомассы мицелия *L. edodes* на ГПС с добавлением витаминов: I – лаг-фаза; II – фаза ускорения; III – экспоненциальная фаза; IV – фаза замедления; V – стационарная фаза

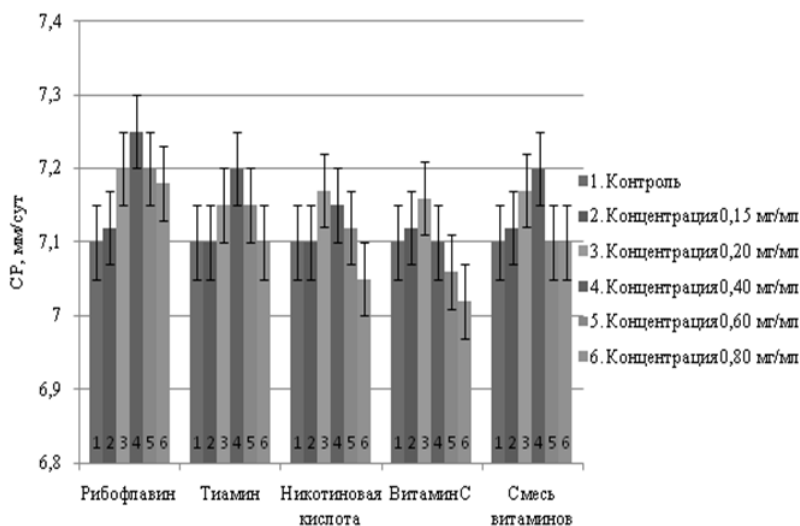


Рис. 4. Среднесуточная скорость роста культуры *L. edodes* на ГПС с добавлением витаминов

Таким образом, при сравнении данных, полученных на контрольной и витаминизированных средах, было установлено как положительное, так и отрицательное влияние добавления витаминов в концентрациях 0,15; 0,20; 0,40; 0,60 и 0,80 мг/мл в ГПС на скорость роста и развития мицелия *A. mellea* и *L. edodes*.

Выводы

1. Определены кинетические и продукционные показатели выращивания биомассы мицелия *A. mellea* и *L. edodes* на ГПС с добавлением витаминов в стационарных условиях.

2. Установлено, что рибофлавин и тиамин оказывают стимулирующее действие на интенсифика-

цию ростовых процессов у мицелия *A. mellea* и *L. edodes*. При использовании оптимальной концентрации этих витаминов (0,20 мг/мл) достигалось увеличение среднесуточной скорости роста мицелия *A. mellea* в 1,44–1,46 раза.

3. Никотиновая кислота, витамин С и смесь витаминов не оказывали существенного влияния на рост *A. mellea* и *L. edodes*.

4. Максимальное накопление биомассы *A. mellea* было отмечено на среде с рибофлавином (0,20 мг/мл) и составляло 28,30 г/л через 20 суток культивирования.

5. Наибольшая биомасса у *L. edodes* наблюдалась на ГПС с тиамином (0,30 мг/мл) и составляла 10,80 г/л через 10 суток культивирования.

Список литературы

1. Беккер, З.Э. Физиология и биохимия грибов / З.Э. Беккер. – М.: Изд-во Московского университета, 1988. – 227 с.
2. Влияние гуминовых стимуляторов роста на рост мицелия вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* / О.А. Евдокимова, С.В. Польских, В.Е. Аксеновская [и др.] // Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов. – Воронеж: ВГУ, 2000. – 58 с.

3. Белова, Н.В. Перспективы использования биологически активных соединений высших базидиомицетов в России / Н.В. Белова // Микол. и фитопатол. – 2004. – Т. 38, вып. 2. – С. 1–7.
4. Вассер, С.П. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре / под ред. С.П. Вассера. – К.: Альтепрес, 2011. – Т. 2. – 212 с.
5. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. Практические рекомендации / А.С. Бухало, Н.А. Бисько, Э.Ф. Соломко [и др.]; под ред. А. С. Бухало. – К.: Чернобыльинтеринформ, 2004. – 128 с.
6. Ильина, Г.В. Биологические особенности видов ксилотрофных базидиомицетов лесостепи Правобережного Поволжья *insitu* и *exsitu* / Г.В. Ильина, Ю.С. Лыков // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 263–273.
7. Трухоновец, В.В. Морфолого-культуральная характеристика и рост съедобных и лекарственных базидиальных грибов в культуре / В.В. Трухоновец // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. – 2015. – № 1. – С. 218–221.
8. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып. 2 / М.А. Бондарцева. – СПб.: Наука, 1998. – 391 с.
9. Atri, N.S. Effect of Vitamins and Growth Regulators on the Vegetative Growth of *Lentinus connatus* Berk / N.S. Atri, D. Kumari, S.K. Sharma // Indian Journal of Mushroom, – 2010. – vol. 28. – pp. 63–69.
10. Jonathan, S.G. Studies on phytohormones, vitamins and mineral element requirements of *Lentinus subnudus* Berk and *Schizophyllum commune* (Fr. ex. Fr.) Fr. from Nigeria / S.G. Jonathan, I.O. Fasidi // Food Chemistry, – 2001. – vol. 75. – pp. 303–307.
11. Kaur, M.J. Effect of nutrient elements, vitamins and growth regulators on the vegetative growth of *Lentinus edodes* / M.J. Kaur, T.N. Lakhanpal // Mushroom Research, – 1995. – vol. 4. – pp. 1–14.
12. Manjunathan, J. Physicochemical studies on *Lentinus tuberregium* (Fr.) Fr. An Indian Edible Fungus / J. Manjunathan, V. Kaviyaranan // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, – 2011. – vol. 3. – pp. 60–63.

INFLUENCE OF VITAMINS ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF MYCELIUM OF SOME BASIDIOMYCETES IN LIQUID MEDIUM

D.V. Minakov*, K.V. Sevodina, A.I. Shadrintseva, V.P. Sevodin

*Biysk Technological Institute (branch),
Altai State Technical University named after I.I. Polzunova,
27, Trofimova Str., Biysk, 659305, Russia*

**e-mail: assassin0526@mail.ru*

Received: 07.06.2016

Accepted: 20.09.2016

The relevance of the research is to study the need for new strains of edible mushrooms for accumulation of mycelia biomass which would create the optimum physiological culture conditions to achieve high and stable yield of biomass. One way to increase the yield of high quality mycelium can be administering vitamins at different stages of fungi ontogenesis. The aim of the research was to study the effect of vitamins on growth and development of the mycelium of *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm and *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler F-1000 when cultured under stationary conditions. The biomass of the mycelium has been obtained on a liquid nutrient medium composed of 1.0% of glucose, 0.5% of peptone main dry, 1.1% of KH_2PO_4 , 0.1% of $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, 97.3% of H_2O (dist.). To study the effect of vitamins on the growth of mycelium of fungi cultures of *A. mellea* and *L. edodes* we used riboflavin (LSR-002944/07), thiamine (LSR-002679/07), nicotinic acid (LSR-015076/01), vitamin C (LSR-000781/08) and a mixture of four vitamins in a glucose-peptone medium at concentrations of 0.15, 0.20, 0.40, 0.60 and 0.80 mg/ml. As a result, comparing the data obtained on the control and fortified media, both positive and negative effects of adding vitamins on the growth rate and the development of *A. mellea* mycelium and *L. edodes* have been established. The kinetic and condition-growing indices of mycelium *A. mellea* and *L. edodes* have been found. It has been stated that riboflavin and thiamine have a stimulating effect on the intensification of mycelium growing processes in *A. mellea* and *L. edodes*. Using these vitamins in optimum concentration of 0.20 mg/ml allows increasing the average daily rate of growth of mycelium *A. mellea* vs. a control one in 1.44–1.46 times. Nicotinic acid and vitamin C demonstrate low stimulating efficiency on the growth of *A. mellea* and *L. edodes*.

Vitamins, stationary conditions, growth rate, mycelium biomass

References

1. Bekker Z.E. *Fiziologiya i biokhimiya gribov* [Physiology and Biochemistry of Fungi], Moscow, Moscow State Univ. Publ., 1988. 227 p.

2. Evdokimova O.A., Pol'skikh S.V., Aksenovskaya V.E., et al. *Vliyanie guminovykh stimulyatorov rosta na rost mitseliya veshenki obyknovnoy Pleurotus ostreatus* [Effect of humic growth factors on the growth of mycelium oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*]. Voronezh, VGU Publ., 2000. 58 p.
3. Belova N.V. *Perspektivy ispol'zovaniya biologicheskii aktivnykh soedinenii vysshikh bazidiomitsetov v Rossii* [Prospects for the use of biologically active compounds of higher basidiomycetes in Russia]. *Mikologiya i Fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 2004, vol. 38, no. 2, pp. 1–7.
4. Vasser S.P. *Biologicheskie osobennosti lekarstvennykh makromitsetov v kul'ture* [Biological features macromycetes drug culture]. Kiev, Al'tepres Publ., 2011. 212 p.
5. Bukhalo A.S., Bis'ko N.A., Solomko E.F., et al. *Kul'tivirovanie s'edobnykh i lekarstvennykh gribov. Prakticheskie rekomendatsii* / [Cultivation of edible and medicinal mushrooms. Practical recommendations]. Kiev, Chernobyl'interinform Publ., 2004. 128 p.
6. Il'ina G.V., Lykov Yu.S. *Biologicheskie osobennosti vidov ksilotrofnnykh bazidiomitsetov lesostepi Pravoberezhnogo Povolzh'ya insitu i exsitu* [Biological peculiarities of xylophilic basidiomycetes species in the forest-steppe of the Right-Volga-Bank region in situ and ex situ.]. *Povolzhskiy ekologicheskii zhurnal* [Povolzhskiy Journal of Ecology], 2010, no. 3, pp. 263–273.
7. Trukhonovets V.V. *Morfologo-kul'tural'naya kharakteristika i rost s'edobnykh i lekarstvennykh bazidial'nykh gribov v kul'ture* [Morphological and cultural characteristics and growth of edible and medicinal basidiomycetes in culture]. *Problemy lesnoj fitopatologii i mikologii* [Problems of Forest Phytopathology and Mycology], 2015, no. 1, pp. 218–221.
8. Bondartseva M.A. *Opredelitel' gribov Rossii. Poryadok afilloforovye. Tom 2* [The determinant of Russian mushrooms. Procedure afilloforovye. Vol. 2]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1998. 391 p.
9. Atri N.S., Kumari D., Sharma S.K. Effect of Vitamins and Growth Regulators on the Vegetative Growth of *Lentinus connatus* Berk. *Indian Journal of Mushroom*, 2010, vol. 28, pp. 63–69.
10. Jonathan S.G., Fasidi I.O. Studies on phytohormones, vitamins and mineral element requirements of *Lentinus subnudus* Berk and *Schizophyllum commune* (Fr. ex. Fr.) Fr. from Nigeria. *Food Chemistry*, 2001, vol. 75, pp. 303–307.
11. Kaur M.J., Lakhnani T.N. Effect of nutrient elements, vitamins and growth regulators on the vegetative growth of *Lentinus edodes*. *Mushroom Research*, 1995, vol. 4, pp. 1–14.
12. Manjunathan J., Kaviyaran V. Physicochemical studies on *Lentinus tuberregium* (Fr.) Fr. An Indian Edible Fungus. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2011, vol. 3, pp. 60–63.

Дополнительная информация / Additional Information

Влияние витаминов на рост и развитие мицелия некоторых базидиомицетов в жидкой среде / Д.В. Минаков, К.В. Севодина, А.И. Шадринцева, В.П. Севодин // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 43–49.

Minakov D.V., Sevodina K.V., Shadrintseva A.I., Sevodin V.P. Influence of vitamins on growth and development of mycelium of some basidiomycetes in liquid medium. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 43–49 (In Russ.).

Минаков Денис Викторович

аспирант кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, e-mail: assassin0526@mail.ru

Севодина Ксения Валерьевна

канд. техн. наук, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

Шадринцева Анастасия Игоревна

студент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, e-mail: a.shadrintseva@mail.ru

Севодин Валерий Павлович

канд. хим. наук, профессор кафедры биотехнологии, декан факультета «Химическая технология и машиностроение», Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

Denis V. Minakov

Graduate student of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, e-mail: assassin0526@mail.ru

Ksenya V. Sevodina

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

Anastasiya I. Shadrintseva

student of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, e-mail: a.shadrintseva@mail.ru

Valeriy P. Sevodin

Cand.Sci.(Chem.), Professor of the Department of Biotechnology, Dean of the Faculty of Chemical Technology and Mechanical Engineering, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia



ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ЗАМОРОЖЕННЫХ МЯСОПРОДУКТАХ

А.В. Моргунова

*АНО ВО Ставропольский институт кооперации (филиал)
Белгородского университета кооперации, экономики и права,
355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Голенева, 36*

e-mail: nauka@stavik.ru

Дата поступления в редакцию: 13.05.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

В статье представлена наукоемкая технология производства быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей и систем. Целью исследовательской работы являлось изучение показателя активности воды в разработанных замороженных мясопродуктах. В состав рецептуры быстрозамороженных блюд входят колбасные изделия и овощной гарнир. Колбасные изделия изготавливали из говядины, свинины, сухого молока, крахмала, белково-жировой эмульсии и геля на основе белкового препарата «Кат-гель 95». Для их получения применяли воду, подвергнутую обработке в установке типа «Изумруд», получая при этом кислую и щелочную фракции с заданным уровнем pH, и дальнейшей их активацией на индустриальном звуковом процессоре Hielscher Ultrasound Technology UP. Полученные активированные жидкости имеют выраженные бактерицидные и антисептические свойства, что также способствует пролонгации сроков годности готовой продукции. При проведении научного эксперимента применяли следующие методы исследования: аналитический, органолептический, измерительный, расчетный, экспертный. Для определения показателя активности воды были отобраны образцы, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Определение значений показателя активности воды производили отдельно для быстрозамороженных блюд, полученных с применением активированных жидких систем, и контрольных образцов с использованием питьевой водопроводной воды. По результатам определения показателя активности воды установлено, что в образцах с использованием активированных жидкостей и систем данный показатель составил 0,9638. При определении показателя активности воды в контрольных образцах установлено, что по сравнению с образцами, полученными с использованием активированных жидкостей, данный показатель выше на 0,0198 ед. Данный факт свидетельствует о том, что при активации водных систем при производстве продуктов питания вода сильнее связана с неводными компонентами, а следовательно, меньше способна поддерживать процессы, ведущие к порче.

Активность воды, технология, быстрозамороженное блюдо

Введение

В настоящее время многие ученые в области пищевых биотехнологий занимаются разработкой наукоемких технологий на основе совместного использования сырья животного и растительного происхождения с целью создания продуктов для здорового питания населения. Комплексное использование такого сырья является целесообразным, экономически и технологически рентабельным с точки зрения полной переработки и сохранения имеющихся вторичных ресурсов белоксодержащего сырья животного и растительного происхождения.

Технологией многих видов комбинированных мясопродуктов предусмотрено добавление в рецептуру воды, которая является мерой стабильности пищевых продуктов. Действующими российскими стандартами на пищевые продукты предусмотрено определение количественной характеристики «масовой доли влаги», которая отражает важную роль воды в таких сложных гетерогенных и биологических системах, какими являются пищевые продукты. В последние годы в розничной торговой сети появились новые виды пищевых продуктов с пониженным содержанием сахара и поваренной соли, полученные на основе комплексного использования нетрадиционного сельскохозяйственного сырья с добавлением влагоудерживающих пищевых ком-

понентов, что влечет за собой изменение показателя активности воды в готовом продукте [1]. Для потребителей основными критериями выбора того или иного продукта являются качественные, органолептические, ценовые, эстетические и микробиологические показатели.

В результате проведенных маркетинговых исследований нами установлено, что основными направлениями в области здорового питания являются разработка и снабжение населения страны, предприятий общественного питания, торговых сетей и социальных учреждений высококачественной, экологически безопасной продукцией с оптимальным сбалансированным соотношением компонентов. Одним из путей решения данной задачи является введение в рацион мясо-растительных, растительно-мясных продуктов и снижение потерь питательных веществ в процессе технологической обработки, что может быть осуществлено при производстве быстрозамороженных блюд и полуфабрикатов.

Совершенствование технологических процессов изготовления быстрозамороженных блюд и полуфабрикатов заключается в разработке алгоритма подбора пищевых продуктов, определении оптимальных технологических способов их обработки, условий заморозки и режимов хранения. Грамотно выполненный процесс производства, заморажива-

ния, хранения, транспортирования полностью сохраняет пищевую ценность, качественные исходные характеристики, предотвращает рост микроорганизмов в реализуемой продукции [2].

Целью исследовательской работы являлось изучение влияния активации водных систем, входящих в многокомпонентную рецептуру быстрозамороженных блюд (эмульгированные колбасные изделия с овощным гарниром), на качественные и функционально-технологические свойства и исследование показателя активности воды как одной из важных характеристик хранимостпособности быстрозамороженных блюд.

При проведении научного эксперимента применяли следующие методы исследований: аналитический, органолептический, измерительный, расчетный, экспертный. Для определения показателя активности воды были отобраны образцы быстрозамороженных блюд, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Размороженные блюда не должны повторно замораживаться и длительно храниться даже в условиях низкой положительной температуры. Это обусловлено тем, что при замораживании большая часть микроорганизмов остается жизнеспособной и при размораживании, а особенно при хранении размороженных продуктов, они активизируются и вызывают порчу этих продуктов.

Результаты и их обсуждение

Известно, что все формы связи воды в продуктах питания делятся на следующие группы: химическая, физико-химическая, физико-механическая. В соответствии с этим воду в продукте условно можно разделить на три составляющих: «свободную», поглощенную и связанную воду. Свободная вода имеет такую же энергию и свойства, как и чистая вода. Абсорбированная вода связана с продуктом сильнее и имеет отличные от чистой воды свойства и более низкую энергию. «Связанная» вода имеет более низкие энергетические свойства благодаря наличию ионных связей [3].

Активность воды дает возможность описать термодинамическое состояние воды в продукте. При уменьшении активности воды в продукте снижается энергетическая доступность воды, и она становится менее доступной для роста и развития микроорганизмов, а также для перемещения воды в системе. Вода становится более подвижной при увеличении активности воды, что влияет на молекулярную стабильность продукта, а также на химические и энзимные скорости реакции. Активность воды является наилучшим показателем для определения возможного роста микроорганизмов. Продукт может иметь относительно большое процентное содержание воды, но при этом, если эта вода химически «связана» с помощью влагосвязывающих веществ, она недоступна для развития микроорганизмов. От величины активности воды зависит кинетика микробиологических и биохимических процессов, в том числе и отвечающих за порчу пищевых продуктов [4]. Как правило, их интенсив-

ность уменьшается при понижении активности воды. Активность воды уже давно используется в пищевой и фармацевтической промышленности как критерий, служащий показателем безопасности и стабильности продукта.

В процессе замораживания и хранения в мясопродуктах происходит вымирание основной доли бактерий. Губительное воздействие на микроорганизмы оказывает отрицательная температура, повышение концентрации растворенных веществ и снижение содержания влаги в продукте. Скорость отмирания микроорганизмов находится в непосредственной зависимости от температуры. С уменьшением температуры замораживания продукта увеличивается скорость отмирания микроорганизмов. При быстром замораживании при температуре среды $-25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ гибнет значительно большее количество микробов, чем при медленном замораживании [5].

Так как важное значение перед поступлением на замораживание имеет начальная микробиологическая обсемененность сырья, то в наших исследованиях при производстве эмульгированных мясных изделий, входящих в рецептуру быстрозамороженных блюд, применяли воду, подвергнутую электрохимической обработке в установке типа «Изумруд», получая при этом кислую и щелочную фракции с заданным уровнем pH, и дальнейшей их активацией с использованием ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP. Полученные активированные жидкости имеют выраженные бактерицидные и антисептические свойства, что также способствует пролонгации сроков годности готовой продукции.

Эмульгированные мясопродукты изготавливали согласно разработанной рецептуре, используя говядину, свинину, сухое молоко, крахмал, белково-жировую эмульсию и гель на основе белкового препарата «Кат-гель 95». Мясное сырье подвергали зачистке от загрязнений. При сухой зачистке туш, полутуш или четвертин при помощи ножа удаляли загрязнения, части диафрагмы, отгиски штампов и ветеринарных клейм. В случае необходимости после сухой зачистки полутуши подвергали мойке теплой водой. После зачистки мясное сырье поступало на разделку, обвалку и жиловку.

Получение белково-жировых эмульсий рекомендовано осуществлять при помощи ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP. Наиболее приемлемое соотношение белкового препарата, жира и воды при приготовлении белково-жировой эмульсии считается 1:10:10. С целью обеспечения сбалансированного содержания жирных кислот в качестве жиросодержащего сырья рекомендовано использовать жир свиной топленый или высокоолеиновое подсолнечное масло.

При составлении гелей рекомендовано сначала проводить активацию воды в электроактиваторе типа «СТЭЛ», «Изумруд», затем производить обработку щелочной фракции электроактивированной воды при помощи ультразвукового агрегата Hielscher Ultrasound Technology UP.

Гель следует составлять в последующей очередности: сначала в куттер необходимо налить воду, затем загрузить белковый препарат «Кат-гель 95», подвергнуть полученную массу куттерованию в течение 3–5 мин до получения глянцевого блеска. С целью полного раскрытия функционально-технологических свойств белкового препарата лучше использовать при приготовлении геля горячую воду с температурой 55–65 °С. В случае применения горячей воды при приготовлении геля полученную массу подвергают охлаждению до температуры не выше 6 °С. С целью улучшения реологических свойств фаршевых систем рекомендовано осуществлять выдерживание полученных гелей до 12–24 ч. При приготовлении фарша гель лучше вносить на нежирное сырье.

Составление фаршевой эмульсии производили в соответствии с разработанной рецептурой на куттере при такой последовательности закладки сырья: обработка на куттере говядины с добавлением необходимого количества соли, предусмотренной рецептурой, геля на основе белкового препарата «Кат-гель 95», нитрита натрия. При куттеровании мясного сырья рекомендовано добавлять ледяную воду, прошедшую активацию путем кавитационной дезинтеграции щелочной фракции (католита) электрохимически активированной воды. При приготовлении фаршевой эмульсии вода в количестве 2/3 от требуемого объема добавляется дробно в несколько приемов, при этом температура фаршевой эмульсии не должна превышать 5 °С. При завершении начальной стадии куттерования нежирного сырья, продолжающейся около 5 мин, в фарш вводят полужирную свинину, белково-жировую эмульсию, оставшуюся воду и фарш куттеруются еще 3–4 мин до достижения температуры 11–12 °С. За 1–1,5 мин до завершения процесса куттерования вводят крахмал совместно со специями, а при использовании ароматизаторов их вносят на последних 3–4 оборотах чаши куттера.

Готовый фарш загружают в специализированные автоматы, оснащенные формующими гильзами, и шприцуют отрезками типа сосисок длиной по 5–6 см. Сформованные колбасные изделия погружают в подготовленный коагуляционный состав, полученный из 2 % раствора пищевого водорастворимого хитозана. Коагуляционный раствор находится в специальном резервуаре, оснащенный устройством для подвода греющей среды. С целью регулирования температуры греющей среды резервуар оснащен термопарой. Тепловую коагуляцию колбасных изделий проводят в течение 3–4 мин вплоть до образования крепкой съедобной пленки.

Дальнейшую тепловую обработку вареных колбасных изделий следует производить в специализированных термических камерах острым паром до достижения температуры в центре продукта 70–72 °С. После термической обработки колбасные изделия необходимо охладить в остывочных камерах с температурой от 0 до 8 °С и относительной влажности воздуха 95 % до достижения температуры в центре продукта не выше 8 °С. Далее их следует направить на порционирование с овощами и упаковку.

В качестве гарнира к эмульгированным мясopодуктам предусмотрено использование следующего растительного сырья: рис, кукуруза, морковь, болгарский перец, капуста брокколи, лук репчатый, грибной порошок из шампиньонов. Перечисленные выше компоненты дают возможность получить нутриентнобалансированный продукт с высокой биологической и пищевой ценностью, обогащенный натуральными витаминами, минеральными солями, углеводами, органическими кислотами.

В качестве контрольных образцов использовали ту же рецептуру и технологию производства быстрозамороженных блюд, исключая операции активации водных систем, и приготовление белково-жировых эмульсий осуществляли на куттере.

Фасование и порционирование быстрозамороженных блюд производили согласно разработанной рецептурам. Масса одной порции должна составлять 300 г (допускается отклонение от фактической массы ± 6 г). Герметичная укупорка выполняется на закаточных машинах из многослойных полимерных материалов термозапечатыванием на термоукупорочном автомате.

Укупоренные лотки направляются на замораживание. Оценивая рациональные режимы замораживания и учитывая при этом энергетические затраты, нами установлено, что процесс замораживания готовых к употреблению продуктов целесообразно проводить при температуре не выше $-30 \div -35$ °С и скорости циркуляции воздуха от 4 до 6 м/с.

Качественные, токсикологические и микробиологические показатели быстрозамороженных блюд изучались в испытательном центре ФГБУ «Ставропольская межобластная ветеринарная лаборатория» в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 и проводились на присутствие в образцах мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечных палочек, сульфитредуцирующих клостридий, патогенных микроорганизмов, *S. aureus*, токсичных элементов, радионуклидов, ДДТ и его метаболитов, нитрозаминов, антибиотиков.

Принимая во внимание значимость и высокую информативность показателя активности воды, представляло научный интерес изучение показателя активности воды при производстве и хранении быстрозамороженных блюд.

В настоящее время существует множество фирм-изготовителей, предлагающих широкий ряд моделей приборов, позволяющих определять активность воды, массовую долю добавленной воды, эффективные (осмотические) концентрации биологических жидкостей и водных растворов, а также температуру замерзания, соответствующую этим концентрациям. В существующих приборах для определения активности воды в пищевых продуктах в основном используются четыре метода: точки росы, гигрометрические емкостный и электролитический, а также криоскопический. На сегодняшний день ведущими в мире производителями приборов для определения активности воды являются компании Rotronic, Novasina (Швейцария), Decagon (США) и Nagy-instruments (Герма-

ния). Гигрометрический метод реализован в линейках приборов известных компаний Rotronic и Novasina. Приборы первой компании комплектуются емкостными влагочувствительными датчиками, второй – электролитическими. Компания Decagon специализируется на выпуске приборов «точки росы», хотя имеются и приборы гигрометрического типа. Компания Rotronic выпускает приборы для определения активности воды только гигрометрического типа. В качестве измерительных преобразователей используются так называемые измерительные станции (зонды). Для ранних моделей приборов применяют станции типа AW-DIO, для последних – HC2-AW. Станции представляют собой цилиндрические конструкции высотой 60 мм и диаметром 68 мм, внутри которых размещен емкостный датчик, защищенный пористым фильтром и входящий в состав первичного преобразователя, который через цифровой интерфейс посредством разъема BNC подсоединяется к вторичным приборам. В качестве последних используются приспособленные гигрометры HygroPalm AW, HygroPalm 23-AW, а также специально разработанные электронные блоки серии HygroLab: HygroLab 1, 2 и 3, имеющие от двух до четырех каналов измерения [5].

В наших исследованиях активность воды (a_w) определяли криоскопическим методом на приборе АВК-4, разработанном в Саратовском аграрном университете им. Вавилова. Рабочий резервуар на 2/3 заполняли испытуемым материалом, после чего в него вставляли датчик температуры с пробкой и опускали емкость в отверстие холодильника. После проведенных манипуляций включали питание устройства и измеряли показатель активности во-

ды. Данный прибор измеряет активность воды в криоскопической точке исследуемого образца. Результат исследования выводится на монитор компьютера в виде диаграммы, на которой изображена температурная кривая и указаны значение показателя активности воды, температура и время заморозки продукта до криоскопической точки. Кривая на термограмме разделяется, преобразуясь в ломаную ступенчатую линию, с высокой точностью электронным устройством измерительными точками через одинаковые интервалы (дискретные величины) температуры исследуемой системы, подверженной температурным изменениям. Определение криоскопической точки сводится к нахождению максимального временного интервала, во время которого значение температуры исследуемого образца продукта остается постоянным в пределах разрешения (дискретности) показания электронного цифрового измерителя температуры. Измеритель температуры входит в схему технического средства, с помощью которого реализуется настоящий способ определения криоскопической температуры и активности воды [6, 7].

Для исследований были отобраны образцы, подвергнутые размораживанию после 30-дневного срока хранения. Определение значений показателя активности воды производили отдельно для быстрозамороженных блюд, полученных с применением активированных жидких систем, и контрольных образцов.

По результатам определения показателя активности воды установлено, что в образцах с использованием активированных жидкостей и систем данный показатель составил 0,9638 ед. Полученные значения представлены на рис. 1.



Рис. 1. Диаграмма определения показателя активности воды быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей

При определении показателя активности воды в контрольных образцах (рис. 2) установлено, что по сравнению с образцами, полученными с использо-

ванием активированных жидкостей, данный показатель выше на 0,0198 ед. Снижению показателя активности воды в образцах быстрозамороженных

блюдов с использованием активированных жидких сред способствует как само добавление активированной воды в фаршевую систему при куттеровании, так и добавление геля и белково-жировой эмульсии, усиливающих связь влаги в колбасном изделии.

нии, так и добавление геля и белково-жировой эмульсии, усиливающих связь влаги в колбасном изделии.



Рис. 2. Диаграмма определения показателя активности воды быстрозамороженных блюд без использования активированных жидкостей

Общеизвестно, что активность воды имеет важное значение для сохранности пищевых продуктов. Она не только влияет на развитие и рост микроорганизмов, но и на скорость физико-химических процессов при хранении. В связи с тем, что для большинства бактерий значение показателя активности воды, обеспечивающее их нормальное развитие, должно быть в интервале 0,97–0,99, то в образцах быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей и систем, показатель активности которых составил 0,9638, рост микроорганизмов и гидролитические химические реакции будут замедлены. Данный факт свидетельствует о том, что при активации водных систем при производстве продуктов питания вода сильнее связана с неводными компонентами, а следовательно, меньше способна поддерживать процессы, ведущие к порче.

Общеизвестно, что активность воды имеет важное значение для сохранности пищевых продуктов. Она не только влияет на развитие и рост микроорганизмов, но и на скорость физико-химических процессов при хранении. В связи с тем, что для большинства бактерий значение показателя активности воды, обеспечивающее их нормальное развитие, должно быть в интервале 0,97–0,99, то в образцах быстрозамороженных блюд с использованием активированных жидкостей и систем, показатель активности которых составил 0,9638, рост микроорганизмов и гидролитические химические реакции будут замедлены. Данный факт свидетельствует о том, что при активации водных систем при производстве продуктов питания вода сильнее связана с неводными компонентами, а следовательно, меньше способна поддерживать процессы, ведущие к порче.

Таким образом, мы видим, что активность воды имеет важное теоретическое и прикладное значение и играет существенную роль при разработке и обосновании способов и приемов, ведущих к снижению уровня активности воды. На основании вышеизложенного можно отметить, что дальнейшее изучение термина «активность воды» при разработке и обосновании технологии пищевых продуктов является актуальным и необходимо для изучения и понимания механизма поведения продукта на различных стадиях производства, хранения, для прогнозирования его стабильности, что согласуется с основными положениями закона РФ от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Список литературы

1. Цуканов, М.Ф. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания / М.Ф. Цуканов, А.Б. Черноморец // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 11. – С. 58–63.
2. Щедрина, Т.В. Моделирование рецептур пищевых продуктов с заданными свойствами / Т.В. Щедрина, Д.Ю. Вережкина, В.В. Садовой // Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 55–59.
3. Баранов, Б.А. Теоретические и прикладные аспекты показателя «активность воды» в технологии продуктов питания: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2000. – 247 с.
4. Грошева, В.Н. Исследование активности воды в кислородсодержащих продуктах с пищевыми волокнами // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12677> (дата обращения: 13.04.2016).
5. Chirif J., Buera Maria del Pilar Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated / semimoist food systems. - J. Food Sci. - 1994.-59, № 5. - P. 921-927.
6. Ляйстнер, Л. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания / Л. Ляйстнер, Г. Гоулд; пер. с англ. – М.: ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова, 2006. – 236 с.
7. Чоманов, У.Ч. Разработка термодинамических методов и средств анализа связи влаги в пищевых продуктах: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МИПБ, 1990. – 436 с.

RESEARCH ON WATER ACTIVITY INDEX IN FROZEN MEAT FOODS

A.V. Morgunova

Stavropol Institute of Cooperation (Branch),
Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,
36, Goleneva Str., Stavropol, 355035, Russia

e-mail: nauka@stavik.ru

Received: 13.05.2016

Accepted: 20.09.2016

The article deals with a science intensive technology of fast-frozen dishes production with the use of activated liquids and systems. The objective of this research is to investigate the measurement of water activity in the developed frozen meat products. A receipt of fast-frozen dishes includes sausage goods and a vegetable garnish. The sausage goods are made of beef, pork, dried milk, starch, protein-fat emulsion and gel based on the «Kat-gel 95» protein preparation. The water used is treated in the apparatus of «Izumrud» type, obtaining acid and alkaline fractions with a specified level of pH. Their further activation is done using a commercial sound processor «Hielscher Ultrasound Technology UP». Activated liquids obtained have pronounced bactericidal and antiseptic qualities, thus promoting prolonged shelf life of finished goods. The research is done using the analytic and organoleptic methods, the method of measurement, the method of calculation and the expert one. To determine the water activity index we use samples defrosted after thirty days of storing. The values of water activity indices are determined separately for fast-frozen dishes produced with the use of activated liquid systems and for control samples produced with the use of tap potable water. According to the results of the water activity index determination it has been established that the samples produced with the use of activated liquids and systems have the index of 0.9638. The water activity index of the control samples appears to be higher by 0.0198 units in comparison with the samples produced with the use of activated liquids. This fact indicates that water has a stronger connection with non-aqueous components during activation of aqueous systems when producing foods. Consequently, water has a lower possibility to support processes leading to goods spoilage.

Water activity, technology, fast-frozen dish

References

1. Cukanov M.F., Chernomorec A.B. Tehnologicheskie aspekty pokazatelya «aktivnost' vody» i ego rol' v obespechenii kachestva produkcii obshchestvennogo pitaniya [Technological aspects of the indicator "water activity" and its role in ensuring the quality of the catering products]. *Technico-tehnologicheskie problemy servisa*, 2010, no. 11, pp. 58–63.
2. Shhedrina T.V., Verevkin D.Ju., Sadovoy V.V. Modelirovanie receptur pishchevyykh produktov s zadannymi svoystvami [Simulation food formulations with desired properties]. *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Collection of papers of the International scientific-practical conference]. 2015.pp. 55-59.
3. Baranov B.A. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty pokazatelya «aktivnost' vody» v tekhnologii produktov pitaniya tor. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Theoretical and applied aspects of the indicator "water activity" in food technology Dr. Eng. sci. diss.]. St. Petersburg, 2000. 247 p.
4. Grosheva V.N. Issledovanie aktivnosti vody v kislorodsoderzhashchikh produktakh s pishchevymi voloknami. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 2. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12677> (accessed 13.04.2016).
5. Chirife J., Del Buera P.M. Water Activity, Glass Transition and Microbial Stability in Concentrated/Semimoist Food Systems. *Journal of Food Science*, 1994, vol. 59, no. 5, pp. 921–927. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1994.tb08159.x.
6. Leistner L., Gould G. Hurdle technologies: Combination treatments for food stability, safety and quality. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002. 196 p. (Russ. ed.: Lyaystner L., Gould G. *Bar'ernye tekhnologii: kombinirovannyye metody obrabotki, obespechivayushchie stabil'nost', bezopasnost' i kachestvo produktov pitaniya*. Moscow, The Gorbato's All-Russian Meat Research Institute, 2006. 236 p.
7. Chomanov U.Ch. *Razrabotka termodinamicheskikh metodov i sredstv analiza svyazi vlagi v pishchevyykh produktakh tor. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Development of methods and means of thermodynamic analysis of moisture due to food. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 1990. 436 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Моргунова, А.В. Изучение показателя активности воды в замороженных мясопродуктах / А.В. Моргунова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 50–55.

Morgunova A.V. Research on water activity index in frozen meat foods. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 50–55 (In Russ.)

Моргунова Анна Викторовна

канд. техн. наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, АНО ВО Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, 355035, Россия, г. Ставрополь, ул. Голенева, 36, тел.: +7 (8652) 26-98-18, e-mail: nauka@stavik.ru

Anna V. Morgunova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Commodity and Food Technology, Stavropol Institute of Cooperation (Branch), Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 36, Goleneva Str., Stavropol, 355035, Russia, phone: +7 (8652) 26-98-18, e-mail: nauka@stavik.ru



МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОЙ МУЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ ПОЛИКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

Н.П. Оботурова, А.И. Барыбина, В.В. Масалова*, А.Н. Гежина

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
355009, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

*e-mail: leravkan@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 23.08.2016

Дата принятия в печать: 12.10.2016

На сегодняшний день, как показывает проведенный скрининг литературных данных, большинство существующих рецептур безглютеновых продуктов питания отличается неудовлетворительное качество по органолептическим, реологическим и биологическим свойствам выпускаемых пищевых изделий. С учетом основных технологических принципов по разработке и совершенствованию технологии производства новых видов пищевой продукции авторами в статье приведена практическая возможность повышения основных органолептических и структурно-механических свойств модельных тестовых систем путем целенаправленного комбинирования сырья с разным химическим составом и функционально-технологическими свойствами. Приведенный процесс оптимизации рецептурного состава безглютеновой смеси по заданным критериям осуществлялся с использованием современных прикладных программ для обработки экспериментальных данных – Statgraphics Centurion 16.1.11 и Statistica 10.0 и позволил определить состав мучной композиции для производства пельменного теста. В ходе планирования и реализации экспериментальных исследований было установлено, что наилучшим соотношением компонентов можно считать использование: 69,6 % рисовой муки, 6,8 % амарантовой муки, 11 % нутовой муки, 1,3 % льняной муки, 11,3 % кукурузного крахмала, $(55 \pm 0,5)$ % количества влаги к массе мучной смеси, расходуемой на замес модельной тестовой системы. Данный состав рецептурной мучной композиции и уровень влаги на замес позволили получить модельную тестовую систему, в которой наблюдается максимум значений упругой и пластической деформации, в наибольшей степени близких по значению к контролю из пшеничной муки. Полученная аглютеновая мучная смесь может быть рекомендована при производстве продуктов питания функциональной и профилактической направленности.

Безглютеновая мучная смесь, упругие деформации, пластические деформации, процесс оптимизации, модельные тестовые системы

Введение

В настоящее время вопросами повышения качества жизни и питания людей, страдающих пищевыми аллергическими реакциями, обеспокоены ученые не только в области медицины, но и специалисты пищевой индустрии. Однако сложность решения данного вопроса заключается не только в создании продукта повышенной пищевой и биологической ценности, но также в имитации особых органолептических и реологических характеристик, свойственных традиционным видам пищевых изделий [1, 2].

В качестве основных видов безглютенового мучного растительного сырья в большинстве существующих рецептур безглютеновых продуктов питания используется соевая, амарантовая, арахисовая, гороховая, гречневая, кукурузная мука и т.д. Проведенный анализ литературных данных указал перспективу использования при производстве аглютеновых мясoproductов рисовой, льняной, амарантовой, нутовой муки и кукурузного крахмала ввиду их повышенной перевариваемости, пищевой и биологической ценности [3, 4].

Целью настоящих исследований стало определение рецептурного состава безглютеновой смеси, обеспечивающей высокие органолептические и структурно-механические свойства модельным тестовым системам, произведенным на ее основе.

Объекты и методы исследования

Для проведения процесса моделирования и оптимизации рецептурного состава безглютеновой смеси для производства пельменного теста в качестве основного сырья и объектов исследования были использованы мучные композиции и модельные тестовые системы, включающие в свой состав рисовую муку (ТУ 9293-002-43175543-03), амарантовую муку (ТУ 9146017-70834238-11), нуттовую муку (ТУ 9293-009-89751414-10), льняную муку (ТУ 9293-010-89751414-10), кукурузный крахмал (ГОСТ 32159-2013). В качестве контрольного образца использована модельная тестовая система из муки пшеничной в/с (ГОСТ Р 52189-2003). Органолептическая оценка контрольных (пшеничных) и опытных (безглютеновых) модельных мучных систем производилась по пятибалльной шкале (вкус, цвет, запах), структурно-механические свойства модельных тестовых систем определялись на информативно-измерительном приборе структурометр СТ-1 в режиме «№ 4» путем установления количественного соотношения между упругой и пластической деформацией.

Реализация и планирование активного полнофакторного эксперимента по заданным критериям оптимизации производилась согласно составленной матрице ротатбельного центрального компо-

зиционного униформ-планирования (РЦКП) в прикладной программе использования персонального компьютера для математического и статистического анализа Statgraphics Centurion 16.1.11 и Statistica 10.0 [5].

Основными факторами варьирования планируемого эксперимента были выбраны следующие параметры: x_1 – количество амарантовой муки, % к массе рисовой муки (x_0); x_2 – количество нутовой муки, % к массе рисовой муки (x_0); x_3 – количество льняной муки, % к массе рисовой муки (x_0); x_4 – количество кукурузного крахмала, % к массе рисовой муки (x_0); x_5 – количество влаги, расходуемое при замесе модельной тестовой системы, % к массе мучной смеси; выходными параметрами послужили: y_0 – органолептическая оценка; y_1 – упругие деформации модельных тестовых систем, мм; y_2 – пластические деформации модельных тестовых систем, мм.

Выбор рисовой муки в качестве основного компонента в рецептурном составе мучных смесей обусловлен рядом технологических факторов, связанных с ее пищевой, биологической ценностью, органолептическими, структурно-механическими характеристиками и химическим составом.

Результаты и их обсуждение

Для проведения процесса оптимизации был определен уровень введения сырьевых ингредиентов, взятых в процентном соотношении к массе рисовой муки: для амарантовой муки 5–15 %, для нутовой муки 5–30 %, для льняной муки 0–5 %, для кукурузного крахмала 10–20 % (табл.1).

Таблица 1

Планирование экспериментальных исследований органолептической оценки модельных мучных систем от уровня введения мучных ингредиентов

	Пределы варьирования основных факторов			
Условия планирования	x_1	x_2	x_3	x_4
Основной уровень (0)	10	17,5	2,5	15
Интервал	5	12,5	2,5	5
Верхний уровень (+1)	15	30	5	20
Нижний уровень (-1)	5	5	0	10
Верхняя «звездная точка» (+2,0)	20	42,5	7,5	25
Нижняя «звездная точка» (-2,0)	0	0	0	5

Установленные уровни введения льняной, нутовой и амарантовой муки обусловлены химическим составом – повышенным содержанием жира, сокращающего длительность хранения замороженных мясopодуков. Согласно составленной матрице РЦКП (табл. 2) экспериментально полученные данные подвергались статистическому анализу и проверке значимости коэффициентов регрессионного уравнения на адекватность.

Таблица 2

Матрица РЦКП активного эксперимента по исследованию зависимости изменения органолептической оценки модельных композиций от уровня введения мучных компонентов

Натуральные значения факторов					Кодированные значения факторов				
	x_1	x_2	x_3	x_4	X_1	X_2	X_3	X_4	y_0
1	5	5	0	10	-1	-1	-1	-1	4,14
2	15	5	0	10	1	-1	-1	-1	3,92
3	5	30	0	10	-1	1	-1	-1	4,27
4	15	30	0	10	1	1	-1	-1	3,91
5	5	5	5	10	-1	-1	1	-1	4,18
6	15	5	5	10	1	-1	1	-1	3,8
7	5	30	5	10	-1	1	1	-1	4,31
8	15	30	5	10	1	1	1	-1	3,79
9	5	5	0	20	-1	-1	-1	1	4,19
10	15	5	0	20	1	-1	-1	1	3,99
11	5	30	0	20	-1	1	-1	1	4,34
12	15	30	0	20	1	1	-1	1	4
13	5	5	5	20	-1	-1	1	1	4,25
14	15	5	5	20	1	-1	1	1	3,89
15	5	30	5	20	-1	1	1	1	4,39
16	15	30	5	20	1	1	1	1	3,89
17	0	17,5	2,5	15	-2	0	0	0	4,11
18	20	17,5	2,5	15	2	0	0	0	3,06
19	10	0	2,5	15	0	-2	0	0	4,46
20	10	42,5	2,5	15	0	2	0	0	4,37
21	10	17,5	0	15	0	0	-2	0	4,6
22	10	17,5	7,5	15	0	0	2	0	4,18
23	10	17,5	2,5	5	0	0	0	-2	4,31
24	10	17,5	2,5	25	0	0	0	2	4,46
25	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
26	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
27	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
28	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
29	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
30	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7
31	10	17,5	2,5	15	0	0	0	0	4,7

Графическая интерпретация результатов построения органолептических профилей поликомпонентных модельных мучных композиций представлена в виде данных сечения проекции поверхности отклика и данных карты Парето, отражающей статистически наиболее значимые коэффициенты регрессионной модели (рис. 1).

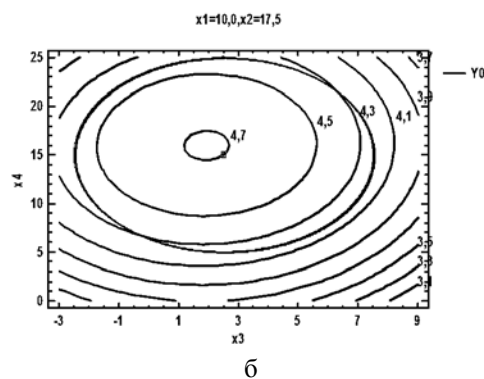
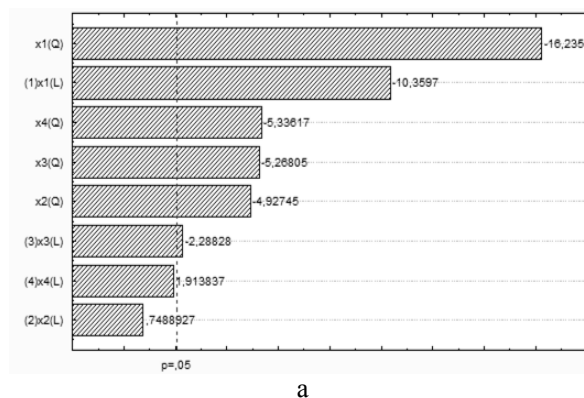


Рис. 1. Карта Парето (а) и проекция сечения поверхности отклика (б), зависимости изменения органолептической оценки мучной смеси от уровня введения безглютеновых ингредиентов

Наивысшие балльные оценки органолептических профилей модельных композиций были получены при внесении льняной муки до 3 %, амарантовой муки в количестве 10 %, нутовой муки – 17,5 %, крахмала кукурузного – 15 %, взятых к массе рисовой муки. Отмечено, что использование в составе смеси большого количества амарантовой и льняной муки значительным образом ухудшало вкусовые свойства моделируемых мучных композиций, а нивелирующим органолептическим эффектом исходя из полученных коэффициентов уравнения регрессии (1) обладает кукурузный крахмал и нутовая мука:

$$y_0 = 4,7 - 0,207X_1 - 0,297X_1^2 - 0,09X_2^2 - 0,046X_3$$

$$- 0,097X_3^2 - 0,098X_4^2$$

$$(R^2 = 0,93) \quad (1)$$

Замес теста определяется как главный технологический этап процесса производства, где в значительной степени роль в формировании высоких реологических характеристик играет химический состав и функционально-технологические свойства сырья, количество влаги, время вымешивания и скорость вращения месильных органов и т.д. [6, 7].

С целью дальнейшей оптимизации рецептурного состава по выявлению условного «максимума» значений упругих и пластических деформаций при разном количественном использовании компонентов смеси и влаги был спланирован и реализован многофакторный эксперимент (табл. 3).

Таблица 3

Планирование эксперимента по исследованию структурно-механических характеристик поликомпонентных модельных тестовых систем

Условия планирования	Пределы варьирования основных факторов				
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Основной уровень (0)	10	16	1.5	14	77,5
Интервал	2	2	1.5	2	2,5
Верхний уровень (+1)	12	18	3	12	80
Нижний уровень (-1)	8	14	0	16	75
Верхняя «звездная точка» (+2,0)	14	20	4,5	18	82,5
Нижняя «звездная точка» (-2,0)	6	12	1,5	10	72,5

Определение количества влаги, используемой на замес поликомпонентных смесей, осуществлялось на основании данных поисковых экспериментальных исследований однокомпонентных модельных тестовых систем, сенсорной технологической оценки качества модельных тестовых систем, обусловленной липкостью и степенью разжижения тестовой массы. Матрица планирования активного эксперимента и результаты исследования структурно-механических характеристик модельных тестовых систем представлены в виде данных табл. 4.

Результатом проведенного процесса оптимизации стали графические зависимости изменения упругих и пластических деформаций модельных тестовых систем, представленные в виде сечения поверхностей отклика y₁ и y₂ и карт Парето (рис. 2).

Таблица 4

Матрица РЦКП активного эксперимента по исследованию реостабильности модельных тестовых систем от уровня введения компонентов

Натуральные значения факторов						Кодированные значения факторов					Упругие деформации, мм	Пластические деформации, мм
1						2					3	4
1	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	y ₁	y ₂
2	8	14	0	12	80	-1	-1	-1	-1	1	0,28	1,80
3	12	14	0	12	75	1	-1	-1	-1	-1	0,45	1,34
4	8	18	0	12	75	-1	1	-1	-1	-1	0,53	1,22
5	12	18	0	12	80	1	1	-1	-1	1	0,49	2,12

Окончание табл. 4

1						2					3	4
6	8	14	3	12	75	-1	-1	1	-1	-1	0,49	1,23
7	12	14	3	12	80	1	-1	1	-1	1	0,46	1,93
8	8	18	3	12	80	-1	1	1	-1	1	0,53	1,81
9	12	18	3	12	75	1	1	1	-1	-1	0,70	1,35
10	8	14	0	16	75	-1	-1	-1	1	-1	0,22	1,52
11	12	14	0	16	80	1	-1	-1	1	1	0,18	2,42
12	8	18	0	16	80	-1	1	-1	1	1	0,26	2,30
13	12	18	0	16	75	1	1	-1	1	-1	0,43	1,84
14	8	14	3	16	80	-1	-1	1	1	1	0,23	2,11
15	12	14	3	16	75	1	-1	1	1	-1	0,39	1,65
16	8	18	3	16	75	-1	1	1	1	-1	0,47	1,53
17	12	18	3	16	80	1	1	1	1	1	0,44	2,43
18	6	16	1,5	14	77,5	-2	0	0	0	0	0,35	1,65
19	14	16	1,5	14	77,5	2	0	0	0	0	0,48	2,09
20	10	12	1,5	14	77,5	0	-2	0	0	0	0,27	1,37
21	10	20	1,5	14	77,5	0	2	0	0	0	0,56	1,57
22	10	16	0	14	77,5	0	0	-2	0	0	0,27	1,96
23	10	16	4,5	14	77,5	0	0	2	0	0	0,49	1,78
24	10	16	1,5	10	77,5	0	0	0	-2	0	0,58	1,47
25	10	16	1,5	18	77,5	0	0	0	2	0	0,25	2,27
26	10	16	1,5	14	72,5	0	0	0	0	-2	0,52	1,19
27	10	16	1,5	14	82,5	0	0	0	0	2	0,32	2,55
28	10	16	1,5	14	77,5	0	0	0	0	0	0,42	1,87
29	10	16	1,5	14	77,5	0	0	0	0	0	0,42	1,87
30	10	16	1,5	14	77,5	0	0	0	0	0	0,42	1,87
31	10	16	1,5	14	77,5	0	0	0	0	0	0,42	1,87
32	10	16	1,5	14	77,5	0	0	0	0	0	0,42	1,87

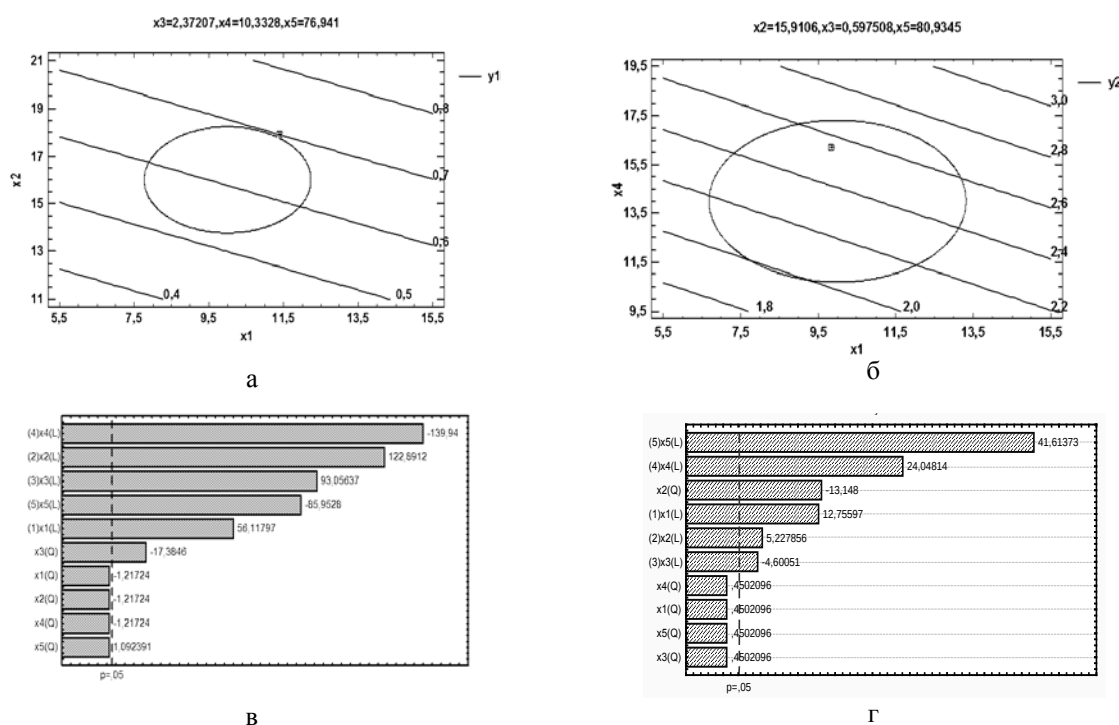


Рис. 2. Проекция сечения поверхности отклика (а, б) и карты Парето (в, г), зависимости изменения упругопластических деформаций модельных тестовых систем от уровня введения безглютеновых компонентов

Анализ интерпретации графических результатов процесса оптимизации показал положительное влияние амарантовой, нутовой и льняной муки на упругие деформации, что, очевидно, связано с по-

вышенным содержанием белка и пентозанов, обладающих структурообразующими свойствами. Увеличение уровня введения крахмала и влаги, расходуемой на замес тестовой системы, позволяет в

значительной степени повысить пластичность теста.

Результаты экспериментально полученных данных исследования реодинамичности поликомпонентных модельных тестовых систем можно выразить регрессионной моделью зависимости:

$$y_1 = 0,418 + 0,065X_1 + 0,144X_2 + 0,109X_3 - 0,164X_4 - 0,1X_5 - 0,0185X_3^2 \quad (R^2 = 0,98) \quad (2)$$

$$y_2 = 1,87 + 0,203X_1 + 0,083X_2 - 0,195X_2^2 - 0,07X_3 + 0,38X_4 + 0,66X_5 \quad (R^2 = 0,99) \quad (3)$$

Поскольку результаты максимальных значений исследуемых факторов находятся в удалении от оптимума друг друга, то в условиях дальнейшей оптимизации необходим дополнительный поиск условного «максимума». Полученные значения «оптимума» уровня введения мучных компонентов процесса оптимизации упругих и пластических деформаций модельных тестовых систем были взя-

ты в качестве верхних и нижних «звездных точек» (табл. 5).

В ходе реализации повторного многофакторного эксперимента получены усредненные арифметические значения упругих и пластических деформаций, представленные матрицей ротatableного центрального композиционного планирования исследования, варьируемые от исследуемых параметров (табл. 6).

Таблица 5

Планирование эксперимента по оптимизации рецептурного состава смеси согласно заданным реологическим критериям

Условия планирования	Пределы варьирования основных факторов				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Основной уровень (0)	10,6	16,85	1,5	13,3	78,5
Интервал	0,4	0,52	0,45	1,48	1
Верхний уровень (+1)	11	17,4	1,95	14,8	79,9
Нижний уровень (-1)	10,2	16,3	1,05	11,8	77,9
Верхняя «звездная точка» (+2,0)	11,4	17,9	2,4	16,2	80,9
Нижняя «звездная точка» (-2,0)	9,8	15,8	0,6	10,3	76,9

Таблица 6

Матрица РЦКП активного эксперимента по оптимизации рецептурного состава мучной безглютеновой смеси

						Кодированные значения факторов					Упругие деформации, мм	Пластические деформации, мм
1	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	y_1	y_2
2	10,2	16,3	1,1	11,8	79,9	-1	-1	-1	-1	1	0,45	1,8
3	11	16,3	1,1	11,8	77,9	1	-1	-1	-1	-1	0,49	1,54
4	10,2	17,4	1,1	11,8	77,9	-1	1	-1	-1	-1	0,49	1,54
5	11	17,4	1,1	11,8	79,9	1	1	-1	-1	1	0,45	1,8
6	10,2	16,3	2	11,8	77,9	-1	-1	1	-1	-1	0,61	0,96
7	11	16,3	2	11,8	79,9	1	-1	1	-1	1	0,57	1,22
8	10,2	17,4	2	11,8	79,9	-1	1	1	-1	1	0,57	1,22
9	11	17,4	2	11,8	77,9	1	1	1	-1	-1	0,61	0,96
10	10,2	16,3	1,1	14,8	77,9	-1	-1	-1	1	-1	0,46	2,64
11	11	16,3	1,1	14,8	79,9	1	-1	-1	1	1	0,42	2,9
12	10,2	17,4	1,1	14,8	79,9	-1	1	-1	1	1	0,42	2,9
13	11	17,4	1,1	14,8	77,9	1	1	-1	1	-1	0,46	2,64
14	10,2	16,3	2	14,8	79,9	-1	-1	1	1	1	0,54	2,32
15	11	16,3	2	14,8	77,9	1	-1	1	1	-1	0,58	2,06
16	10,2	17,4	2	14,8	77,9	-1	1	1	1	-1	0,58	2,06
17	11	17,4	2	14,8	79,9	1	1	1	1	1	0,54	2,32
18	9,8	16,85	1,55	13,3	78,9	-2	0	0	0	0	0,49	1,95
19	11,4	16,85	1,55	13,3	78,9	2	0	0	0	0	0,49	1,95
20	10,6	15,75	1,55	13,3	78,9	0	-2	0	0	0	0,62	1,95
21	10,6	17,95	1,55	13,3	78,9	0	2	0	0	0	0,62	1,95
22	10,6	16,85	0,65	13,3	78,9	0	0	-2	0	0	0,37	2,53
23	10,6	16,85	2,45	13,3	78,9	0	0	2	0	0	0,61	1,37
24	10,6	16,85	1,55	10,3	78,9	0	0	0	-2	0	0,52	0,85
25	10,6	16,85	1,55	16,3	78,9	0	0	0	2	0	0,45	3,05
26	10,6	16,85	1,55	13,3	76,9	0	0	0	0	-2	0,53	1,62
27	10,6	16,85	1,55	13,3	80,9	0	0	0	0	2	0,45	2,13
28	10,6	16,85	1,55	13,3	78,9	0	0	0	0	0	0,49	1,95
29	10,6	16,85	1,55	13,3	78,9	0	0	0	0	0	0,49	1,95
30	10,6	16,85	1,55	13,3	78,9	0	0	0	0	0	0,49	1,95
31	10,6	16,85	1,55	13,3	78,9	0	0	0	0	0	0,49	1,95
32	10,6	16,85	1,55	13,3	78,9	0	0	0	0	0	0,49	1,95

Достоверность представленных экспериментальных данных подтверждена критериями Стьюдента и Фишера в полученных регрессионных математических уравнениях вида:

$$y_1 = 0,488 + 0,063 X_2^2 + 0,12X_3 - 0,0316X_4 - 0,0004X_4^2 - 0,04X_5 \quad (R^2 = 0,98) \quad (4)$$

$$y_2 = 1,98 - 0,53X_3 + 0,99X_4 + 0,208X_5 - 0,045X_5^2$$

$$(R^2 = 0,97) \quad (5)$$

Графическая интерпретация результатов экспериментальных исследований упругих и пластических деформаций представлена в виде карт Парето и проекций сечения поверхностей отклика на рис. 3.

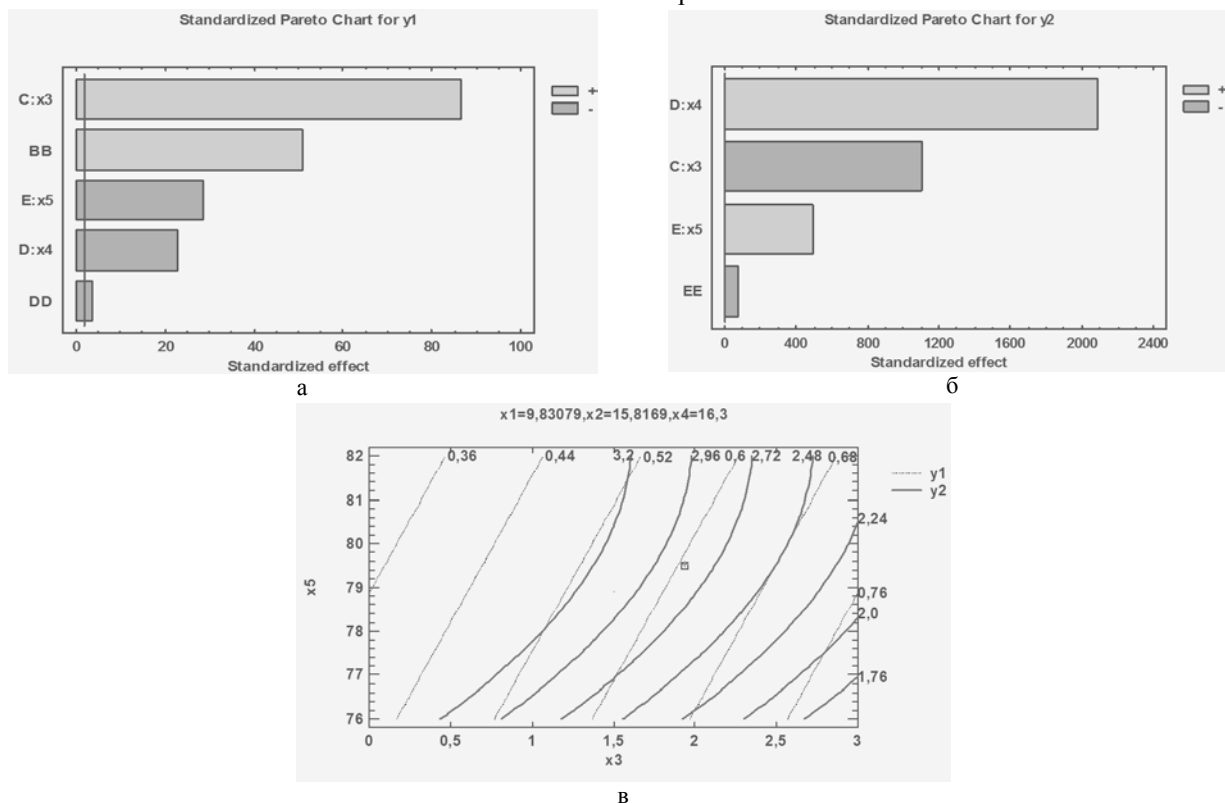


Рис. 3. Карты Парето (а, б) и проекция сечения поверхности отклика (в) и зависимости изменения упругопластических деформаций модельных тестовых систем от уровня введения мучных компонентов

Таким образом, проведенный процесс моделирования и оптимизации рецептурного состава безглютеновой смеси по заданным реологическим и органолептическим критериям позволил получить оптимальную мучную композицию, представленную в виде соотношения компонентов к массе рисовой муки в балансовом уравнении (6):

$$0,098 * x_0 + 0,158 * x_0 + 0,019 * x_0 + 0,163 * x_0 + x_0 = 100(6)$$

где $x_0 = 69,6 \%$ – масса рисовой муки, тогда $x_1 = 0,098 * x_0 = 6,8 \%$ – масса амарантовой муки, $x_2 = 0,158 * x_0 = 11 \%$ – масса нутовой муки, $x_3 = 0,019 * x_0 = 1,3 \%$ – масса льняной муки, $x_4 = 0,163 * x_0 = 11,3 \%$ – масса крахмала кукурузного, $x_5 = (55 \pm 0,5) \%$ – количество влаги, расходуемой на замес модельной тестовой системы.

Сравнительный анализ органолептической и реологической оценки опытных и контрольных модельных тестовых систем представлен в виде данных табл. 7.

Как видно из данных, соотношение упругих к пластическим деформациям и результаты органо-

лептической оценки рецептурной композиции мучной смеси позволил получить мучную смесь с высокими качественными характеристиками.

Таблица 7

Сравнительная оценка реологических и органолептических свойств модельных тестовых систем из пшеничной муки и безглютеновой смеси

Модельные тестовые системы	Упругие деформации, мм	Пластические деформации, мм	Органолептическая оценка, балл
Безглютеновая мучная смесь	0,62 (17,8 %)	2,85 (82,2 %)	4,7
Пшеничная мука в/с	1,17 (15,5 %)	6,39 (84,5 %)	5,0

Выводы

Таким образом, представленный практический процесс моделирования и оптимизации состава мучной безглютеновой смеси, основанный на использовании сырья с разным химическим составом и функционально-технологическими свойствами,

позволил получить соотношение рецептурных компонентов, обеспечивающее высокие органолептические и реологические свойства модельных тестовых систем. Проведенный комплексный анализ пищевой и биологической ценности разработанной мучной композиции указал на перспективу ее ис-

пользования в качестве альтернативной замены пшеничной муки. Полученная безглютеновая смесь может быть рекомендована к применению при производстве диетических профилактических продуктов питания, в частности, замороженных полуфабрикатов в тесте.

Список литературы

1. Масалова, В.В. Перспективы использования безглютенового растительного сырья в производстве пищевых продуктов для диетического и профилактического питания / В.В. Масалова, Н.П. Оботурова // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 16–20.
2. Gallagher, E. Formulation and nutritional aspects of gluten-free cereal products and infant foods. In Arendt and Bello (Eds.), *Gluten-free cereal products and beverages* London, UK: Elsevier Inc. 2008. P.321–346.
3. Магомедов, Г.О. Исследование структурно-механических свойств кексов с нетрадиционными видами муки / Г.О. Магомедов [и др.] // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: III науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М.: Издательский комплекс ФГБОУ ВПО «МГУПП», 2012. – С. 120–123.
4. Матвеева, И. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий / И. Матвеева, В. Нестеренко // Хлебопродукты. – 2011. – № 8. – С. 42–44.
5. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
6. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман; под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2005. – 416 с.
7. Gallagher, E., Gormley, R. T., & Arendt, E. K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology*. 2004. №15. P.143–152.

MODELING AND OPTIMIZATION OF POLYCOMPONENT FLOUR COMPOSITION FOR PRODUCTION OF GLUTEN-FREE MEATS

N.P. Oboturova, L.I. Barybina, V.V. Masalova*, A.N. Gezhina

*North Caucasus Federal University,
1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia*

**e-mail: leravkan@rambler.ru*

Received: 23.08.2016

Accepted: 12.10.2016

The literature screening data show that to date most of the existing receipts of gluten-free foods have poor quality in terms of organoleptic, rheological and biological properties of the produced foods. Taking into consideration the basic technological principles for the development and improvement of production technology of new types of foods the authors of the article show the practical possibility of improving the basic organoleptic and textural-and-mechanical properties of model test systems by targeted combining of raw materials having different chemical composition and functional and technological properties. The above process of optimization of gluten-free mixture composition based on specified criteria was carried out with the use of modern applied software for the processing of experimental data – Statgraphics Centurion 16.1.11 and Statistica 10.0, and allowed us to determine the optimum composition of the flour mix for the production of dumpling dough. When planning and implementing experimental studies it has been found that the best ratio of the components can be regarded as the use of 69.6% of rice flour, 6.8% of amaranth flour, 11% of chick-pea flour, 1.3% of flax meal, 11.3% of corn starch and $55 \pm 0.5\%$ water amount to the weight of the flour mix used to knead the model test systems. This composition of the flour mix and the quantity of water used for the batch made it possible to obtain a model test system with a maximum value of elastic and plastic deformation, most similar in value to the control one based on wheat flour. The resulting gluten-free flour mix can be recommended for the production of functional foods and foods having preventive properties.

Gluten-free flour mix, elastic deformation, plastic deformation, optimization process, model test systems

References

1. Masalova V.V., Oboturova N.P. Perspektivy ispol'zovaniya bezglyutenovogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve pishchevykh produktov dlya dieticheskogo i profilakticheskogo pitaniya [Prospects of use gluten-free vegetable raw materials in the production of foods for dietary preventive nutrition]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2016, no. 3, pp. 16–20.

2. Gallagher E. Formulation and nutritional aspects of gluten-free cereal products and infant foods. *Gluten-Free Cereal Products and Beverages A volume in Food Science and Technology*, 2008, pp. 321–346. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-012373739-7.50016-2>.
3. Magomedov G.O., Lukina S.I., Sadygova M.K., Zhuravlev A.A., Charkina T.A. Issledovanie strukturno-mekhanicheskikh svoystv keksov s netraditsionnymi vidami muki [The study of structural and mechanical properties of cupcakes with non-traditional types of flour]. *Materialy III nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Upravlenie reologicheskimi svoystvami pishchevykh produktov»* [Proc. of the III scientific-practical conference with international participation "Management of the rheological properties of food products"]. Moscow, 2012, pp. 120–123.
4. Matveeva I., Nesterenko V. Perspektivnye vidy syr'ya dlya proizvodstva bezglyutenovykh izdeliy [Promising raw materials for the production of gluten-free products]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2011, no. 8, pp. 42–44.
5. Grachev Yu.P., Plaksin Yu.M. *Matematicheskie metody planirovaniya eksperimenta* [Mathematical methods of experiment planning]. Moscow, DeLiprint Publ., 2005. 296 p.
6. Auerman L.Ya. *Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva* [Tekhnologiya of baking production]. St. Petersburg, Professija Publ., 2005. 416 p.
7. Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science and Technology*, 2004, no. 15, pp. 143–152.

Дополнительная информация / Additional Information

Моделирование и оптимизация рецептурной мучной композиции поликомпонентного состава для производства безглютеновых мясопродуктов / Н.П. Оботурова, Л.И. Барыбина, В.В. Масалова, А.Н. Гежина // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 56–63.

Oboturova N.P., Barybina L.I., Masalova V.V. Modeling and optimization of polycomponent flour composition for production of gluten-free meats. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 56–63 (In Russ.).

Оботурова Наталья Павловна

канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технологии мяса и консервирования, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355016, Россия, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9, тел.: +7 (652) 33-03-29

Барыбина Людмила Ивановна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии мяса и консервирования, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355016, Россия, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9, тел.: +7 (652) 33-03-29

Масалова Валерия Валерьевна

аспирант кафедры технологии мяса и консервирования, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355016, Россия, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9, тел.: +7 (652) 33-03-29, e-mail: leravkan@rambler.ru

Гежина Анна Николаевна

студент кафедры технологии мяса и консервирования, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355016, Россия, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9, тел.: +7 (652) 33-03-29

Natalia P. Oboturova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Technology of Meat and Conservation, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia, phone: +7 (652) 33-03-29

Lyudmila I. Barybina

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Conservation, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia, phone: +7 (652) 33-03-29

Valeria V. Masalova

Postgraduate Student, Assistant of the Department of Technology of Meat and Conservation, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia, e-mail: leravkan@rambler.ru

Anna N. Gezhina

student of the Department of Technology of Meat and Conservation, North Caucasus Federal University, 1, Pushkin Str., Stavropol, 355009, Russia, phone: +7 (652) 33-03-29.



ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ БИОТЕХНОЛОГИЙ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР

А.Ю. Просеков¹, Л.А. Остроумов^{2,*}

¹ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

² ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: bionano_kem@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 09.06.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

По оценкам экспертов, одним из инновационных направлений развития пищевой биотехнологии является разработка биотехнологических подходов к производству пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, заквасок и пищевых ингредиентов, новых штаммов молочнокислых и других технологических микроорганизмов, микробных консорциумов с заданными биологическими свойствами и оптимизированными технологическими характеристиками. Включение в состав продуктов питания поликомпонентных пробиотических консорциумов – бактериальных препаратов из культур молочнокислых бактерий – может стать основой для профилактики различных заболеваний. Эксперты прогнозируют к 2017 г. начало выпуска в России продуктов с доказанной пробиотической эффективностью, а к 2020 г. – их массовое производство. Использование молочнокислых бактерий в качестве заквасочных культур прямого внесения, обладающих спектром необходимых характеристик, позволит улучшить функционально-технологические и потребительские свойства кисломолочных продуктов. В работе изучены физиолого-биохимические и промышленно ценные свойства штаммов молочнокислых бактерий при создании комбинированных заквасок прямого внесения с высокой протеолитической активностью. На основании проведенных исследований установлено, что молочнокислые бактерии *Lactococcus lactis subspecies cremoris* В 2276, *Lactobacillus plantarum* В 3242, *Lactococcus lactis* В 5946 и *Leuconostoc mesenteroides subspecies mesenteroides* В 8404 обладают высокой протеолитической активностью, способствуя образованию в молоке низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, и проявляют высокую антагонистическую активность по отношению к санитарно-значимым кишечным микроорганизмам (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*). Результаты изучения биосовместимости показали отсутствие ингибирующего эффекта, что позволяет использовать их для приготовления комбинированной закваски прямого внесения.

Инновационные продукты питания, закваски прямого внесения, протеолитическая активность

Введение

Важнейшей составной частью современного менеджмента становятся инновации – процесс постоянного обновления во всех сферах предпринимательства. Структура российской экономики в последнее время претерпевает существенные изменения. Наряду с экспортно-ориентированными сырьевыми отраслями промышленности приоритет отдается предприятиям, производящим наукоемкую продукцию. Хотя последних и незначительное количество, но наблюдается тенденция к увеличению их доли в структуре российской экономики. Этому способствует грамотная государственная политика в области инноваций [1].

Согласно американским оценкам, по своему экономическому потенциалу биотехнологии занимают второе место после информационных технологий. К 2025 г. они, вероятно, будут обеспечивать до 20 % ВВП. Интенсивное развитие биотехнологий обусловлено не только успехами биохимии и молекулярной биологии, но и кризисом традиционных технологий, необходимостью обеспечения продовольственной безопасности, сохранения ресурсного потенциала, увеличения продолжительности жизни населения, поддержания здорового генотипа нации. Наличие серьезных научных заде-

лов и опытных разработок даст возможность уже в ближайшие годы существенно расширить масштабы использования биотехнологий для массового производства продукции с новыми свойствами [2].

Как показывает анализ, в ближайшее время биотехнологии будут наиболее востребованы в сельском хозяйстве, пищевой промышленности, производстве химикатов и биотоплива.

Биотехнологические процессы получения биологически активных соединений, основанные на направленной модификации путей метаболизма организма-продуцента методами метаболической инженерии, интенсифицируют производство аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментов, рекомбинантных белков и др. Значительно более высокая эффективность новых методов метаболической инженерии и биоинженерии по сравнению с традиционными способами (случайным мутагенозом и др.) приводит к снижению стоимости продукта и тем самым обеспечивает условия для его массового применения в различных отраслях [3].

Передовые позиции в разработке радикальных инновационных продуктов и услуг принадлежат ученым из США, Европы и Японии. В частности, в США активно развивается область генетической инженерии растений. Исследования, направленные

на создание биотехнологических сортов без использования трансгенеза и биотехнологических процессов получения рекомбинантных белков в растениях и животных, развиваются более интенсивно в европейских странах. Уровень российских исследований по большинству радикальных биотехнологических продуктов серьезно уступает мировому, однако существует ряд отечественных разработок, востребованных за рубежом (например, генно-инженерные штаммы – продуценты аминокислот и витаминов).

По оценкам экспертов, одним из инновационных направлений развития пищевой биотехнологии является разработка биотехнологических подходов к производству пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, заквасок и пищевых ингредиентов, новых штаммов молочнокислых и других технологических микроорганизмов, микробных консорциумов с заданными биологическими свойствами и оптимизированными технологическими характеристиками [4].

В 2015 г. на конгрессе Федерации европейских микробиологических обществ (FEMS) была выдвинута концепция о включении в состав продуктов питания поликомпонентных пробиотических консорциумов. При регулярном использовании пробиотики регулируют и стимулируют пищеварение, усиливают иммунитет, повышают колонизационную резистентность кишечника, предотвращают развитие аллергических осложнений. Эффективность поликомпонентных пробиотических консорциумов зависит от многих факторов, в том числе физиологических особенностей человека, наличия хронических и острых заболеваний и др.

Эксперты прогнозируют к 2017 г. начало выпуска в России продуктов с доказанной пробиотической эффективностью, а к 2020 г. – их массовое производство. Исследователи по всему миру ведут поиск новых штаммов молочнокислых бактерий с целью создания на их основе более активных пробиотических препаратов, причем для регулярного потребления, то есть в составе продуктов питания.

Включение в состав продуктов питания поликомпонентных пробиотических консорциумов – бактериальных препаратов из культур молочнокислых бактерий – может стать основой для профилактики различных заболеваний.

Целью работы является создание симбиотического консорциума молочнокислых бактерий, обладающих наибольшей протеолитической активностью, для использования в составе комбинированной закваски прямого внесения для получения кисломолочных продуктов.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований использованы штаммы молочнокислых бактерий, относящихся к родам *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, предоставленных ВКПМ ФГУП «ГосНИИгенети-

ка». Молочнокислые бактерии культивировали на стерильном обезжиренном молоке, соответствующем требованиям ГОСТ Р 52090-2003. Сбраживание проводили в термостате при температурах, оптимальных для каждого штамма. Определение титруемой кислотности осуществляли в соответствии с ГОСТ 3624-92, активной кислотности в соответствии с ГОСТ 26781.

Определение протеолитической активности молочнокислых бактерий основано на учете накопления продуктов гидролиза казеина, растворимых в 1,125 М трихлоруксусной кислоте через определенный промежуток времени от начала реакции.

Фракционный состав гидролизатов белков молока определяли методом высокоэффективного электрофореза в ультратонком слое полиакриламидного геля.

Определение антибиотической активности молочнокислых бактерий осуществляли методом перпендикулярных штрихов и методом блоков.

Результаты и их обсуждение

На основании совокупной оценки физиолого-биохимических свойств молочнокислых бактерий для создания симбиотического консорциума из коллекции ВКПМ ФГУП «ГосНИИгенетика» отобраны следующие штаммы: *Lactococcus lactis sub-species cremoris* В 2276, *Lactobacillus plantarum* В 3242, *Lactococcus lactis* В 5946 и *Leuconostoc mesenteroides sub-species mesenteroides* В 8404.

При изучении изменения активной и титруемой кислотности в процессе сквашивания молока четырьмя выбранными штаммами молочнокислых бактерий установлено, что в течение шести часов сквашивания наблюдается рост кислотности в среднем в 3,2 раза. Предельная кислотообразующая способность в молоке для этих штаммов составляет $(120 \pm 1)^\circ\text{T}$.

Одной из важнейших характеристик, определяющих производственную ценность молочнокислых бактерий, является протеолитическая активность. Все более очевидной становится роль протеолитических процессов, осуществляемых молочнокислыми бактериями в формировании качественных показателей и биологической ценности кисломолочных продуктов.

У молочнокислых бактерий обнаружены как внутриклеточные, так и внеклеточные протеазы. Наиболее активный протеолиз наблюдается в ранние часы развития культуры, что свидетельствует о том, что белок расщепляется в молоке в основном ферментами растущей клетки. В данной работе изучали протеолитическую активность штаммов молочнокислых бактерий и изменение фракций растворимых азотистых соединений при культивировании на обезжиренном молоке в течение 12 ч (табл. 1).

Таблица 1

Протеолитическая активность штаммов молочнокислых микроорганизмов

Номер штамма	Протеолитическая активность, Е/мг белка	Изменение фракций растворимых азотистых соединений		
		белки, мг/100 г	пептиды, мг/100 г	аминокислоты, мг/100 г
В 3242	1984,0±99,2	157,5±7,8	176,3±7,8	6,7±0,1
В 2276	986,0±49,3	201,8±7,0	78,0±0,4	3,9±0,1
В 5946	1109,0±55,4	183,8±7,8	104,3±0,5	4,3±0,1
В 8404	1344,0±67,9	177,0±7,9	123,8±0,6	5,7±0,1

На основании проведенных исследований установлено, что протеолитическая активность четырех рассматриваемых штаммов молочнокислых бактерий находится в диапазоне от 986,0 до 1984,0 Е/мг белка. При этом с увеличением протеолитической активности отмечается убыль белков и увеличение содержания пептидов и аминокислот.

Установлена корреляция между активностью протеолиза и активностью кислотообразования у штаммов мезофильных молочнокислых стрептококков (*L. lactis* В 5946, *L. mesenteroides* В 8404, *L. lactis* В 2276). Наибольшей протеолитической активностью обладает представитель рода *Lactobacillus* – *Lactobacillus plantarum* В 3242.

На рис. 1 и в табл. 2 приведены результаты исследования фракционного состава гидролизатов белков молока, образующихся под действием протеолитических ферментов штаммов *Lactococcus lactis* В 5946, *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* В 8404, *Lactobacillus plantarum* В 3242 и *Lactococcus lactis subsp. cremoris* В 2276.

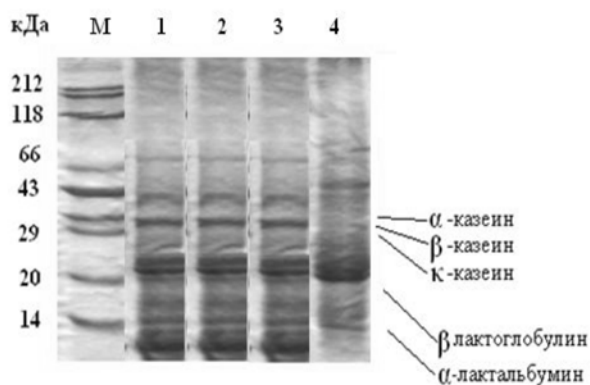


Рис. 1. Электрофореграмма гидролизатов белков обезжиренного молока, ферментированного молочнокислыми бактериями в течение 12 ч: М – маркер; 1 – *Lactococcus lactis* В 5946; 2 – *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* В 8404; 3 – *Lactobacillus plantarum* В 3242; 4 – *Lactococcus lactis subsp. cremoris* В 2276

Анализ данных рис. 1 и табл. 2 позволяет сделать вывод о высокой способности исследуемых штаммов молочнокислых бактерий гидролизовать белки молока до низкомолекулярных фракций (молекулярная масса 20 кДа и менее). При этом на

казеиновую фракцию белков обезжиренного молока наибольшее воздействие оказывают ферментные системы *Lactococcus lactis* В 5946, *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* В 8404 и *Lactobacillus plantarum* В 3242, а на сывороточные белки – *Lactococcus lactis subsp. cremoris* В 2276.

Таблица 2

Молекулярно-массовое распределение белков и пептидов, образующихся при ферментации обезжиренного молока штаммами молочнокислых бактерий в течение 12 ч

№ п/п	Молекулярная масса, кДа	Относительное содержание фракций, %			
		В 5946	В 8404	В 3242	В 2276
1	212–118	0,1	0,3	0,1	0,6
2	118–66	0,4	0,8	1,1	1,5
3	66–43	3,5	4,6	3,2	9,8
4	43–29	3,8	5,5	4,6	2,2
5	29–20	36,7	36,3	36,1	41,5
6	20–14	15,9	10,7	9,7	30,4
7	Менее 14	39,6	41,8	45,2	14,0

Характерной особенностью молочнокислых бактерий является подавление роста условно-патогенных бактерий, плесневых грибов и дрожжей и других микроорганизмов.

В ходе проведенных экспериментов установлено, что исследуемые штаммы молочнокислых бактерий проявляли высокую антагонистическую активность по отношению к санитарно-значимым кишечным микроорганизмам (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*), образуя зоны подавления роста тест-культур диаметром более 20 мм (табл. 3).

Изучение межштаммовых взаимодействий молочнокислых бактерий является важным аспектом для дальнейшей работы по созданию функциональных продуктов питания на их основе. При проявлении бионесовместимости или сильного антагонизма штаммов по отношению друг к другу возможно влияние на антимикробные свойства микроорганизмов, что исключает составление консорциума из данных штаммов [7].

Определение биосовместимости осуществляли путем совместного культивирования штаммов молочнокислых бактерий на плотной питательной среде при температуре (30±1) °С (рис. 2).

Таблица 3

Антагонистическая активность молочнокислых бактерий

Номер штамма	Диаметр зоны задержки роста, мм		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
В 5946	28,0±1,0	25,0±1,0	20,9±1,0
В 8404	24,0±1,0	28,0±1,0	28,5±1,0
В 3242	20,0±1,0	23,0±1,0	20,6±1,0
В 2276	27,0±1,0	24,0±1,0	23,0±1,0

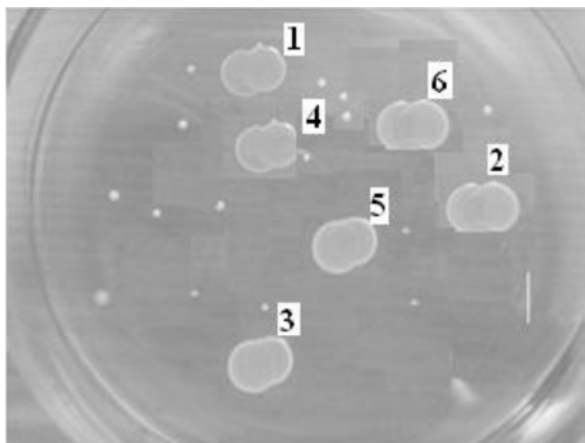


Рис. 2. Биосовместимость штаммов молочнокислых бактерий: 1 – *L. lactis* В 5949 + *L. mesenteroides* В 8404; 2 – *L. lactis* В 5946 + *L. plantarum* В 3242; 3 – *L. lactis* В 5946 + *L. lactis* В 2276; 4 – *L. mesenteroides* В 8404 + *L. plantarum* В 3242; 5 – *L. mesenteroides* В 8404 + *L. lactis* В 2276; 6 – *L. plantarum* В 3242 + *L. lactis* В 2276

Показано, что во всех вариантах зоны перекрытия капель сливаются без образования четких границ, что свидетельствует об отсутствии ингибирующего действия *L. lactis* В 5949, *L. mesenteroides* В 8404, *L. plantarum* В 3242, *L. lactis* В 2276 по отношению друг к другу. Высокая степень биосовместимости позволяет использовать эти микроорганизмы для создания симбиотического консорциума для получения комбинированной закваски прямого внесения.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что молочнокислые бактерии *Lactococcus lactis subspecies cremoris* В 2276, *Lactobacillus plantarum* В 3242, *Lactococcus lactis* В 5946 и *Leuconostoc mesenteroides subspecies mesenteroides* В 8404 обладают высокой протеолитической активностью, способствуя образованию в молоке низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, и проявляют высокую антагонистическую активность по отношению к санитарно-значимым кишечным микроорганизмам (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*). Результаты изучения биосовместимости показали отсутствие ингибирующего эффекта, что позволяет использовать их для приготовления комбинированной закваски прямого внесения.

Использование молочнокислых бактерий в качестве заквасочных культур прямого внесения, обладающих спектром необходимых характеристик, позволит улучшить функционально-технологические и потребительские свойства кисломолочных продуктов.

Список литературы

1. Инновационный менеджмент / сост. Н.М. Цыцарова. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 195 с.
2. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Биотехнологии / под ред. Л.М. Гохберга, М.П. Кирпичникова. – М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 48 с.
3. Novoselova, M.V. Technological options for the production of lactoferrin in *E.coli* / M. Novoselova, A. Prosekov // Food and Raw Materials. – 2016. vol. 4, no. 1, pp. 90-101. doi: 10.21179/2308-4057-2016-1-90-101.
4. Харитонов, Д.В. Разработка концепции создания синбиотиков и синбиотических молочных продуктов / Д.В. Харитонов, И.В. Харитонов, А.Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 4. – С. 91–94.
5. Prosekov, A.J. The proteolytic activity research of the lactic acid microorganisms of different taxonomic groups / A.J. Prosekov, O.O. Babich, S.J. Noskova, et al // World Applied Sciences Journal 23. – 2013. – № 23 (10). – С. 1284–1290.
6. Носкова, С.Ю. Влияние продолжительности ферментативного гидролиза обезжиренного молока и молочной сыворотки на урожай клеток молочнокислых бактерий / С.Ю. Носкова, О.В. Кригер, В.Ф. Долгонюк // Инновации в науке: XVII Междунар. заоч. науч.-практ. конференция. – Новосибирск, 2013. – С. 12–18.
7. Исследование антибиотической устойчивости и антиоксидантных свойств микроорганизмов желудочно-кишечного тракта / О.О. Бабич, Л.С. Дышло, А.Ю. Просеков, М.В. Шишин // Актуальные вопросы науки. – 2015. – № XVIII. – С. 20–24.

INNOVATION MANAGEMENT BIOTECHNOLOGY OF STARTER CULTURES

A.Yu. Prosekov¹, L.A. Ostroumov^{2,*}¹Kemerovo State University,
6, Krasnaya Street, Kemerovo, 650043, Russia²Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: bionano_kem@mail.ru

Received: 09.06.2016

Accepted: 20.09.2016

According to experts, one of the innovative directions of the development of food biotechnology is the development of biotechnological approaches to the production of probiotics, prebiotics, synbiotics, ferments and food ingredients, new strains of lactic acid and other technological microorganisms, microbial consortia with predetermined biological properties and optimized processing characteristics. The inclusion of polycomponent probiotic consortia – bacterial preparations from cultures of lactic acid bacteria – into foods can be the basis for the prevention of various diseases. Experts predict the start of production of probiotic products with proven efficiency in Russia by 2017 and their mass production by 2020. The use of lactic acid bacteria as starter cultures of direct application and having necessary range of features will improve the functional-and-technological and consumer properties of dairy products. The paper deals with the study of physiological-and -biochemical and commercially valuable properties of strains of lactic acid bacteria when creating combined starter cultures of direct inoculation with high proteolytic activity. It has been found that the lactic acid bacteria of *Lactococcus lactis* subspecies *cremoris* B 2276, *Lactobacillus plantarum* B 3242, *Lactococcus lactis* B 5946 and *Leuconostoc mesenteroides* subspecies *mesenteroides* B 8404 have high proteolytic activity contributing to the formation of low molecular weight peptides and free amino acids in milk and show high antagonistic activity against sanitary significant intestinal microorganisms (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*). The results on the study of biocompatibility show the lack of inhibitory effect which allows their use in preparing the combined starter of direct inoculation.

Innovative foods, starters of direct inoculation, proteolytic activity

References

1. Tsytsarova N.M. *Innovatsionnyy menedzhment* [Innovation Management]. Ul'yanovsk, UIGTU Publ., 2009. 195 p.
2. Gokhberga L.M., Kirpichnikova M.P. *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii: 2030. Biotehnologii* [Forecast for Scientific and Technological Development of Russia: 2030 Biotechnology]. Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki Publ., 2014. 48 p.
3. Novoselova M.V., Prosekov A.Yu. Technological options for the production of lactoferrin in *E.coli*. *Food and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 90–101. DOI: 10.21179/2308-4057-2016-1-90-101.
4. Kharitonov D.V., Kharitonova I.V., Prosekov A.Yu. Razrabotka kontseptsii sozdaniya sinbiotikov i sinbioticheskikh molochnykh produktov [The concept of synbiotics and synbiotic dairy products development]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2013, no. 4, pp. 91–94.
5. Prosekov A.Yu., Babich O.O., Sukhikh S.A., Noskova S.Yu., Dyshlyuk L.S. The Proteolytic Activity Research of the Lactic Acid Microorganisms of Different Taxonomic Groups. *World Applied Sciences Journal*, 2013, vol. 23, no. 10, pp. 1284–1290. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.23.10.13143.
6. Noskova S.Yu., Kriger O.V., Dolgonyuk V.F. Vliyaniye prodolzhitel'nosti fermentativnogo gidroliza obezzhirennoy mola i molochnoy syvorotki na urozhay kletok molochnokislykh bakteriy [Effect of the enzymatic hydrolysis of the skim milk and whey on the yield of lactic acid bacteria cells]. *Materialy XVII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v nauke»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Innovations in science"]. Novosibirsk, 2013, pp. 12–18.
7. Babich O.O., Dyshlyuk L.S., Prosekov A.Yu., Shishin M.V. Issledovanie antibioticheskoy ustoychivosti i antioksidantnykh svoystv mikroorganizmov zheludочно-kishechnogo trakta [Investigation of antibiotic resistance and antioxidant properties of microorganisms of the gastrointestinal tract]. *Materialy XVIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nye voprosy nauki»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Topical issues of science"]. Moscow, 2015, pp. 20–24.

Дополнительная информация / Additional Information

Просеков, А.Ю. Инновационный менеджмент биотехнологий заквасочных культур / А.Ю. Просеков, Л.А. Остроумов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 64–69.

Prosekov A.Yu., Ostroumov L.A. Innovation management biotechnology of starter cultures. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 64–69 (In Russ.).

Просеков Александр Юрьевич

д-р техн. наук, профессор РАН, и.о. ректора, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

Остроумов Лев Александрович

д-р техн. наук, профессор, профессор-консультант Научно-образовательного центра, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Alexander Yu. Prosekov

Dr.Sci.(Eng.), RAS Professor, Acting Rector, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

Lev A. Ostroumov

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Professor and Consultant of the Center of Research and Education, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia



ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МЯСНОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ

В.А. Пчелкина

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
мясной промышленности им. В.М. Горбатова»,
109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26

e-mail: pchelkina@vniimp.ru

Дата поступления в редакцию: 05.07.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Применение морфометрии позволяет существенно расширить результаты гистологического анализа. Установлены основные этапы проведения количественного микроструктурного исследования с применением системы анализа изображений: считывание изображения с микроскопа с помощью подключенной фото-видеокамеры, его передача в компьютер, сохранение, корректирование в программе анализа, отбор объектов для морфометрии, проведение измерения, статистическая обработка и анализ данных, представление результатов в табличной или графической форме. Корректировка изображения включает в себя следующие действия: регулировка контрастности, яркости и цветности; подавление шума, сглаживание; повышение резкости и выделение деталей; коррекция освещенности и баланса белого. Определяющим условием является правильный способ подготовки образца к исследованию и выбор специального метода окрашивания изучаемого компонента: для жировых компонентов окрашивание Суданом III, IV или OilRedO, для крахмала – раствор Люголя, для растительных белков – иммуногистохимические методы. Автоматический режим измерений существенно сокращает время исследований, но оператор должен проводить ручную корректировку действий, совершаемых компьютером. Проводятся следующие параметры измерений: площадь (в том числе внутренняя площадь и периметр), размеры (средняя хорда, длина, ширина, средний размер, минимальный, максимальный и средний диаметр Фере, размеры по X и Y), размеры по формам (фактор круга/эллипса, округлость, удлиненность), размеры по моделям, цветовые и оптические. Систему анализа изображений целесообразно использовать при проведении микроструктурного анализа в соответствии с ГОСТ 32224-2013 «Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размеров костных частиц» и ГОСТ Р 54047-2010 «Мясо и мясные продукты. Метод определения дисперсности». Использование новейшего программного обеспечения позволяет на порядки увеличить производительность труда и оперативно получать результаты высокого качества.

Мясо, мясные продукты, гистологический анализ, морфометрия, компьютерная система анализа изображений

Введение

Методы микроструктурного анализа, наряду с физико-химическими и молекулярно-биологическими, достаточно широко распространены как в России, так и во всем мире. Гистологические методы позволяют выявить локальные изменения в мясном сырье, влияющие на химический состав и качество готового продукта. Они могут быть использованы для определения составных компонентов и технологии производства различных видов полуфабрикатов и готовых продуктов [1].

Сегодня известно большое количество как классических технических приемов подготовки образцов и получения препарата для проведения микроструктурных исследований, так и основанных на возможностях современного гистологического оборудования. Большинство исследований носит качественный характер и направлено на выявление того или иного ингредиента состава, тем не менее результаты могут быть существенно расширены за счет количественного (морфометрического) анализа [2].

Основные направления применения морфометрии – это расчет процентного содержания компонента в продукте (в данном случае результат будет выражаться в объемных процентах (об. %) – процент площади, занимаемой данным компонентом в

исследуемом образце) и определение линейных размеров частиц исследуемого образца.

Существует ручная морфометрия. Например, для определения процентного содержания компонента в продукте используются специальные измерительные решетки, вставляемые в окуляр микроскопа, либо интеграционные окуляры (окуляры с измерительной сеткой). Линейные размеры частиц измеряют с помощью окулярного микрометра – линейки, представляющей собой специальную вставку в окуляр микроскопа. Измерения проводят с использованием различных сочетаний объективов и окуляров в соответствии с размерами анализируемых структур. Однако в этом случае работа требует больших трудозатрат при меньшей точности результатов.

На современном этапе развития гистологического оборудования и программного обеспечения для проведения исследований все шире используются компьютерные системы анализа изображения, представляющие собой модульные системы обработки и анализа, предназначенные для световой микроскопии и проведения морфометрических исследований. Данные системы позволяют существенно сократить время исследования, одновременно предоставляя возможность значительно расширить набор определяемых показателей [3].

В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности системы анализа изображений используются для измерения различных параметров мышечного волокна, для определения количества тканей и костей, особенно в мясе механической обвалки, для обнаружения растительных компонентов [4, 5].

Во ВНИИМП активно проводятся работы, направленные на совершенствование и модернизацию традиционных микроструктурных методов определения качества мясного сырья и продуктов, в том числе на расширение возможностей применения компьютерных систем анализа изображений.

Объекты и методы исследований

Гистологические исследования проводились в соответствии с действующими стандартизованными методами: ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования», ГОСТ 31796-2012 «Мясо и мясные продукты. Ускоренный метод определения структурных компонентов состава», ГОСТ 32224-2013 «Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размеров костных частиц», ГОСТ Р 54047-2010 «Мясо и мясные продукты. Метод определения дисперсности», ГОСТ 31474-2012 «Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных белковых добавок», ГОСТ 31500-2012 «Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных углеводов».

Срезы изготавливали на криостатном микротоме MICROM HM-525, толщина срезов 16-20 мкм. Окрашивали срезы гематоксилином Эрлиха и докрашивали 1%-м свежеприготовленным водно-спиртовым раствором эозина; заключали под покровные стекла в глицерин-желатин. Анализ гистологических препаратов проводили на световом микроскопе AxioImagerA1 (CarlZeiss, Германия), применяя объективы с увеличением от 10х до 63х, с подключенной видеокамерой AxioCamMRc 5. Корректирование изображений и морфометрические исследования осуществляли на компьютерной системе анализа изображений AxioVision 4.7.1.0, разработанной для гистологических исследований. Морфометрические исследования проводили в соответствии с традиционными методами количественного анализа и трехкратной повторностью эксперимента.

Результаты и их обсуждение

Система анализа изображений включает в себя три объединенных друг с другом блока: оптическое устройство, считывающее изображение (световой микроскоп или стереомикроскоп), устройство передачи и хранения данных (видеокамера, цифровая фотокамера или сканер, подключенные к компьютеру) и программное обеспечение. Перечисленные блоки должны быть максимально согласованы между собой, чтобы сформированное микроскопом изображение испытывало минимальные искажения в процессе его передачи и последующей обработки на компьютере.

Основные этапы проведения количественного микроструктурного исследования с применением системы анализа изображений: считывание изображения с микроскопа с помощью подключенной фотовидеокамеры, его передача в компьютер, сохранение, корректирование в программе анализа, отбор объектов для морфометрии, проведение измерения. Затем следует статистическая обработка и анализ данных и далее представление результатов в табличной или графической форме.

Корректировка изображения включает в себя следующие действия: регулировка контрастности, яркости и цветности; подавление шума, сглаживание; повышение резкости и выделение деталей; коррекция освещенности и баланса белого. Совершенствование операционного аппарата обработки изображений позволяет существенно снизить трудоемкость микроструктурного анализа.

С помощью систем анализа изображений можно анализировать как макроскопические, так и микроскопические изображения, проводить измерения как в интерактивном, так и в автоматическом режимах (рис. 1).

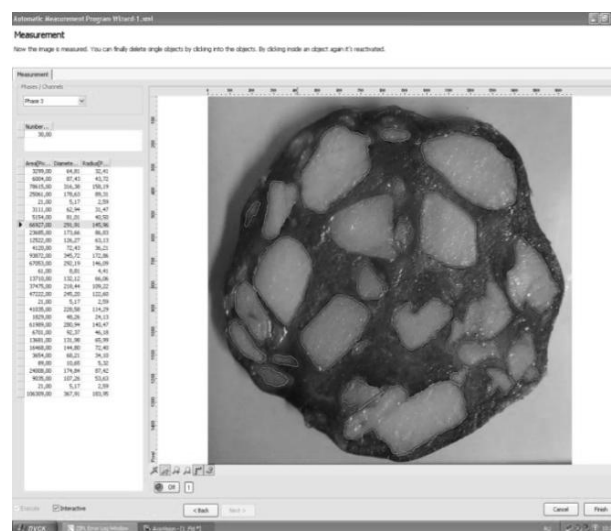


Рис. 1. Определение размера жировых фрагментов на срезе сырокопченой колбасы в интерактивном режиме измерения

Современное модульное программное обеспечение позволяет проводить «выбор» анализируемых структур в автоматическом режиме с учетом многофакторного анализа. В этом случае требуется максимальная контрастность изучаемых объектов и их дифференцированное окрашивание, так как все программы автоматически распознают структуры только по их цветовым характеристикам. Очень важным шагом для успешного автоматического анализа изображений является правильный выбор специального метода окрашивания для изучаемого компонента. Так, для изучения жировых компонентов лучше применять окрашивание Суданом III, IV или OilRedO [6], а для выявления крахмала использовать раствор Люголя (рис. 2).

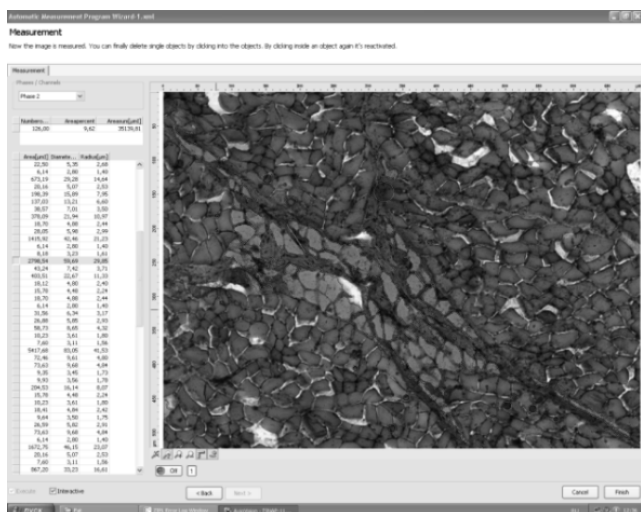


Рис. 2. Определение количества жировой ткани, окрашенной OilRedO, на препарате сырокопченной колбасы в автоматическом режиме измерения

Для определения растительных белков, таких как соевый и пшеничный, которые на гистологическом препарате окрашиваются как мышечные структуры, разрабатываются высокоспецифичные иммуногистохимические методы, когда окраске подвергается только выявляемый компонент, что дает возможность широкого применения системы анализа изображения для более детального изучения гистологического препарата и проведения морфометрического анализа [7, 8].

Система анализа изображений дает возможность получить детальную количественную информацию по следующим параметрам измерений: площадь (в том числе внутренняя площадь и периметр), размеры (средняя хорда, длина, ширина, средний размер, минимальный, максимальный и средний диаметр Фере, размеры по X и Y), размеры по формам (фактор круга/эллипса, округлость, удлиненность), размеры по моделям, цветовые и оптические и др.

Автоматическая морфометрия в отличие от ручной предоставляет более точные данные и зависит от способа подготовки образца к исследованию и окрашивания препарата. Тем не менее данный метод чаще всего невозможен без активного вмешательства специалиста-гистолога, который должен проводить ручную коррекцию действий, осуществляемых компьютером. Особенно это необходимо для идентификации и точного установления границ измеряемых частиц, то есть правильного определения тканевой принадлежности, что особенно актуально в микроструктуре мясных продуктов, когда после технологической обработки существенно меняется нативная морфология.

Особенно актуальным является определение количества того или иного компонента в составе продукта (рис. 3). Однако подсчет массовой доли того или иного компонента продукта микроструктурным методом затруднен нелинейной корреляцией между объемными и массовыми данными, прежде всего в связи с различной степенью гидратирования компонентов при технологической обработке.

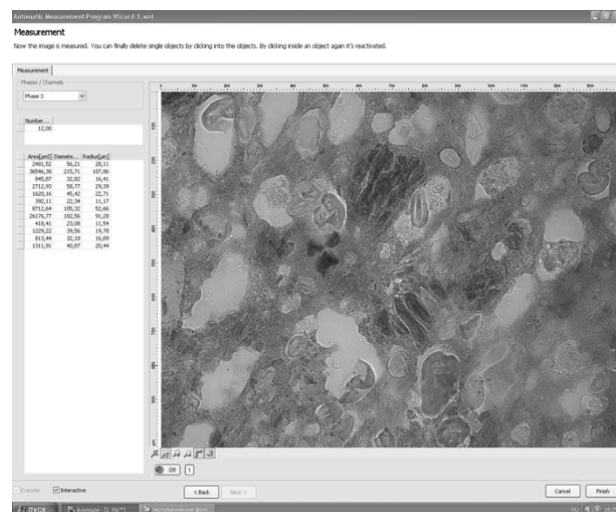


Рис. 3. Определение количества соевого белка на препарате вареной колбасы в автоматическом режиме измерения

Во ВНИИМП им. В.М. Горбатова был разработан ГОСТ 32224-2013 «Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размеров костных частиц», который основан на измерении размера костных частиц после химического выделения костного остатка из продукта. В стандарте в том числе, предусмотрено и использование компьютерной системы анализа изображения (рис. 4).

При проведении исследований для частиц сложной формы определяют средний диаметр Фере, для удлиненных линейных – длину. Если автоматическое разделение частиц невозможно, прибегают к их интерактивному разделению. В результате работы получают следующие показатели: общее количество частиц, минимальный и максимальный размеры, средний размер частиц, стандартное отклонение, а также другие показатели. Полученные данные представляют в виде таблиц, графиков распределения или диаграмм. В заключение рассчитывают процент частиц, которые превышают нормативный размер.

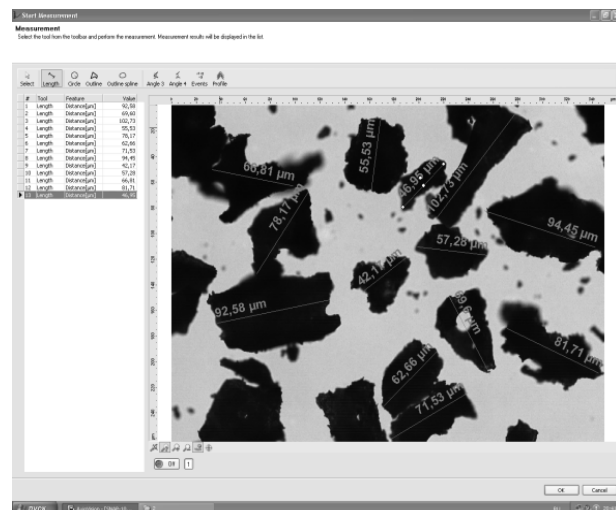


Рис. 4. Определение размера костных частиц

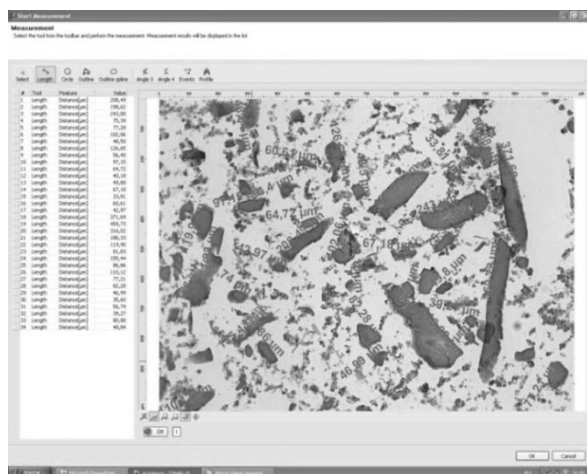


Рис. 5. Определение дисперсности мясного продукта для детского питания

В России действует ГОСТ Р 54047-2010 «Мясо и мясные продукты. Метод определения дисперсности», который позволяет устанавливать размер частиц мясных и мясосодержащих продуктов с использованием количественного гистологического анализа. Это особенно актуально для продуктов, предназначенных для детского питания, что связано с особенностями

физиологии пищеварения детей и строения их желудочно-кишечного тракта (рис. 5) [9].

Выводы

В заключение, хочется отметить, что ни одна из самых современных компьютерных систем анализа изображений не способна заменить квалифицированного исследователя. Это связано прежде всего с тем, что пока современная наука не может создать аппаратуру, характеристики которой приближались бы к возможностям человеческого глаза, и которая могла бы заменить человеческий мозг. Однако системы анализа и обработки изображений, активно развивающиеся в последнее время, позволяют при участии высококвалифицированного специалиста на порядки увеличить производительность труда и оперативно получать результаты высокого качества.

Совмещение высокоспецифичных методов окрашивания с применением новейшего программного обеспечения позволит существенно расширить возможности использования системы анализа изображений для исследования мясного сырья и готовых продуктов.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-10073).

Список литературы

1. Хвыля, С.И. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 3 (26). – С. 132–138.
2. Хвыля С.И. Контроль качества мяса: гистологические методы / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина // Контроль качества продукции. – 2013. – № 10. – С. 30–34.
3. Хвыля, С.И. Методология установления фальсификации и дисперсности мясных продуктов с использованием гистологии и систем анализа изображения / С.И. Хвыля // Все о мясе. – 1999. – 4. – С. 15–17.
4. Chmiel M. Application of video image analysis in meat technology / M. Chmiel, M. Slowinski // Medycyna Weterynaryjna. – 2013. – № 11 (69). – С. 670–673.
5. Pospiech, M. Microscopic methods in food analysis / M. Pospiech, Z. Rezacova-Lukaskova, B. Tremlova, Z. Randulova, P. Bartl // Maso international, Brno. – 2011. – Vol. 1. – P. 27–34.
6. Newman P. B. The use of video image analysis for quantitative measurement of visible fat and lean in meat: Part 4 – application of image analysis measurement techniques to minced meats / P. B. Newman // MeatScience. – 1987. – № 19. – С. 139–150.
7. Randulova, Z. Determination of soya protein in model meat products using image analysis / Z. Randulova, B. Tremlova, Z. Rezacova-Lukaskova, M. Pospiech, I. Straka // Czech Journal of Food Sciences. – 2011. – Vol. 29. – Is. 4. – P. 318–321.
8. Boutten, B. Quantification of soy proteins by association of immunohistochemistry and video image analysis / B. Boutten, C. Humbert, M. Chelbi, P. Durand, D. Peyraud // Food and Agricultural Immunology. – 1999. – Vol. 11. – P. 51–59.
9. Хвыля, С.И. Определение дисперсности продуктов детского питания гистологическим методом / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Мясная индустрия. – 2010. – № 11. – С.33–36.

APPLICATION OF IMAGE ANALYSIS SYSTEMS IN THE STUDY ON RAW MATERIALS AND MEAT PRODUCTS

V.A. Pchelkina

The Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP),
26, Talalikhina Str., Moscow, 109316, Russia

e-mail: pchelkina@vniimp.ru

Received: 05.07.2016

Accepted: 20.09.2016

Application of morphometry makes it possible to widen the results of histological assay. The main stages in the quantitative study using image analysis system are reading the image from a microscope with a connected photo-video camera, its transfer to a computer, storing, correction of the computer program, selection of the object for morphometry, measurements, statistical processing and analysis of data, presentation of the results in tabular or graphical forms. Image adjustment includes the following steps: correction of contrast, brightness and color; noise reduction; smoothing; sharpening, and details highlighting, correction of light and white balance. The correct method of sample preparation and the choice of a special method of staining of the studied components is a determining condition for a successful automatic analysis. They are Sudan III, IV or Oil Red O, for fat components staining, Lugol solution for starch, immuno-histo-chemical methods for vegetable proteins. Automatic measurement mode reduces the time of research significantly, but requires active intervention of the operator for manual correction of operations implemented by a computer. The measurements are carried out with the following parameters: area (including inner area and perimeter), dimensions (diameter, chord, size, length, width), shape dimensions (form factor, circularity, elongation), characterizing the position and orientation of objects (the X and the Y, direction), or optical densitometry (brightness, optical density). The application of image analysis system is useful when carrying out a quantitative microstructure assay in accordance with GOST 32224-2013 "Meat and meat products for child nutrition. Method for determination of bone particle size", and GOST R 54047-2010 "Meat and meat products. Method of dispersion determination". The use of the latest software allows increasing productivity and obtaining high quality results quickly.

Meat, meat products, histology assay, morphometry, computer system of image analysis

References

1. Khvylya S.I., Pchelkina V.A., Burlakova S.S. Primenenie gistologicheskogo analiza pri issledovanii myasnogo syr'ya i gotovykh produktov [Application of the histological analysis for investigation of meat raw materials and finished products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 26, no. 3, pp. 132–138.
2. Khvylya S.I., Pchelkina V.A. Kontrol' kachestva mjasa: gistologicheskie metody [Meat quality control: histological methods]. *Kontrol' kachestva produktsii* [Production Quality Control], 2013, no. 10, pp. 30–34.
3. Khvylya S.I. Metodologiya ustanovleniya fal'sifikatsii i dispersnosti myasnykh produktov s ispol'zovaniem gistologii i sistem analiza izobrazheniya [Methodology falsification and dispersion of meat products using histology and image analysis systems]. *Vse o miase* [All About Meat], 1999, no. 4, pp. 15–17.
4. Chmiel M., Slowinski M. Application of video image analysis in meat technology. *Medycyna Weterynaryjna*, 2013, no. 11 (69), pp. 670–673.
5. Pospiech M., Rezacova-Lukaskova Z., Tremlova B., Randulova Z., Bartl P. Microscopic methods in food analysis. *Maso international*, 2011, vol. 1, pp. 27–34.
6. Newman P.B. The use of video image analysis for quantitative measurement of visible fat and lean in meat: Part 4 – application of image analysis measurement techniques to minced meats. *Meat Science*, 1987, no. 19, pp. 139–150. DOI: 10.1016/0309-1740(87)90019-2.
7. Randulova Z., Tremlova B., Rezacova-Lukaskova Z., Pospiech M., Straka I. Determination of soya protein in model meat products using image analysis. *Czech Journal of Food Sciences*, 2011, vol. 29, iss. 4, pp. 318–321.
8. Boutten B., Humbert C., Chelbi M., Durand P., Peyraud D. Quantification of soy proteins by association of immuno-histochemistry and video image analysis. *Food and Agricultural Immunology*, 1999, vol. 11, pp. 51–59.
9. Khvylya S.I., Pchelkina V.A., Burlakova S.S. Opredelenie dispersnosti produktov detskogo pitaniya gistologicheskim metodom [Determination of dispersion of child nutrition products by histological method]. *Meat Industry Journal*, 2010, no.11, pp. 33–36.

Дополнительная информация / Additional Information

Пчелкина, В.А. Возможности применения системы анализа изображения при исследовании мясного сырья и продуктов / В.А. Пчелкина // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 70–75.

Pchelkina V.A. Application of image analysis systems in the study on raw materials and meat products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 70–75 (In Russ.).

Пчелкина Виктория Александровна

канд. техн. наук, старший научный сотрудник Экспериментальной клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова», 109316, Россия, г. Москва, ул. Талалихина, 26, тел.: +7 (495) 676-92-31, e-mail: pchelkina@vniimp.ru

Viktoriia A. Pchelkina

Cand.Sci.(Eng.), Senior Researcher of the of Experimental Clinic - Laboratory of Biologically Active Substances of an Animal Origin, Gorbato's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP), 26, Talalikhina Str., 109316, Moscow, phone: +7 (495) 676-92-31, e-mail: pchelkina@vniimp.ru



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ ОБЛЕПИХИ И КРАПИВЫ

Ю.М. Саженова, С.М. Лупинская*

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: lupinskaia@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 27.05.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Использование местных сырьевых ресурсов дикорастущего сырья в пищевой промышленности является определенным вкладом в решение проблемы импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности населения России. К перспективным видам растительного сырья для производства обогащенных продуктов питания и высокоэффективных пищевых добавок относится дикорастущее сырье крапивы и облепихи. С учетом ценных свойств и значительных запасов облепихи и крапивы в Сибирском регионе изучена возможность создания обогащенных продуктов на молочной основе с их использованием. При моделировании продукта профилактической направленности руководствовались основными положениями науки о питании. Разработана технология, представлена технологическая схема производства творожного продукта, обогащенного БАВ крапивы и облепихи. Исследованы органолептические и физико-химические показатели творожного продукта. Определена пищевая, энергетическая и биологическая ценность продукта. Разработанный продукт относится к белковым молочным продуктам со сбалансированным аминокислотным составом, имеет низкое содержание жира и, соответственно, низкую энергетическую ценность. Использование дикорастущего сырья крапивы в рецептуре творожного продукта позволило повысить скор первой лимитирующей кислоты «метионин + цистеин» на 6,7 %. По сравнению с традиционными творожными изделиями продукт обогащен β -каротином и витамином С, которые относятся к веществам, выполняющим антиоксидантную защиту организма и улучшающим усвояемость белка и кальция в организме человека. Использование местных ресурсов дикорастущего сырья в молочной промышленности позволит расширить ассортимент продуктов повышенной пищевой ценности, обогащенного состава, которые востребованы потребителями, и тем самым повысить конкурентоспособность и эффективность работы предприятия.

Творожный продукт, пищевая и биологическая ценность, аминокислотный скор, дикорастущее сырье, крапива, пюре из облепихи

Введение

Одной из важнейших задач, стоящих перед отечественной пищевой отраслью агропромышленного комплекса, является удовлетворение потребности населения в высококачественных, биологически полноценных и экологически безопасных продуктах, обладающих определенными функциональными свойствами. В этой связи создание продуктов нового поколения, обогащенных биологически активными компонентами, способных уменьшить негативное влияние вредных факторов на здоровье человека и способствовать улучшению общего состояния организма, остается актуальным вопросом современности. Функциональное питание позволяет не только сохранить здоровье, но и в определенной мере заменить лекарственные препараты. При помощи профилактического питания можно снизить количество заболеваний, которые связаны со старением организма, на 80 %, заболеванием диабета – на 50 %, сердца – на 25 %, органов зрения – на 20 % [1].

В современных сложных внешнеполитических условиях одним из важных вопросов отечественной пищевой промышленности является импортозамещение пищевых продуктов. Его можно решить путем использования региональных сырьевых ресурсов, привлекая местных производителей сельскохо-

зяйственной продукции, а также переработчиков дикорастущего сырья. Это позволит не зависеть от колебания цен на мировом рынке и выпускать востребованную продукцию в объемах, необходимых для обеспечения продовольственной безопасности.

Использование дикорастущего сырья при производстве функциональных продуктов имеет ряд преимуществ перед использованием традиционного сельскохозяйственного растительного сырья:

- произрастает в экологически чистых районах, поэтому уровень его загрязнения пестицидами, токсичными элементами и радионуклидами в несколько раз ниже, чем сельхозсырья;
- не требует дополнительных затрат на выращивание сырья в виде затрат на семена, посев, удобрения, агротехнику и агротехнологию;
- содержание биологически активных веществ в дикорастущем сырье значительно выше, чем в традиционно используемых в питании овощах или фруктах;
- не содержит генетически модифицированных организмов.

Исследования, проводимые в последние годы, показывают, что дикорастущее сырье является более благополучным в экологическом отношении, так как оно произрастает далеко от промышленных предприятий и крупных автострад. По результатам

мониторинга, опубликованным в последние годы, содержание токсичных элементов в плодах, ягодах и травянистых растениях Сибирского региона не превышало их предельно допустимые значения. Причем отмечалось низкое содержание тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов (на 1–2 порядка ниже предельно допустимых концентраций) в изучаемом растительном сырье [2].

При разработке продуктов профилактического назначения следует исходить из необходимости защитить организм от воздействия неблагоприятных внешних факторов, повысить адаптационные возможности организма, улучшить функционирование органов и тканей. Одно из наиболее развивающихся направлений пищевой промышленности – производство функциональных молочных продуктов, в том числе обогащенных творожных продуктов [3,4].

В этой связи становится актуальной разработка творожных продуктов с использованием дикорастущего сырья с высокой пищевой и биологической ценностью.

К перспективным видам растительного сырья для производства обогащенных продуктов питания и высокоэффективных пищевых добавок относятся ягоды облепихи. Они содержат широкий спектр витаминов, микроэлементов, простых сахаров и пектинов. В ее состав входят различные органические кислоты: аскорбиновая, яблочная, виннокаменная, лимонная, фолиевая, никотиновая, а также эфирные масла, витамины (тиамин, рибофлавин, каротиноиды, токоферол, холин). Это позволяет рассматривать облепиху как ценное пищевое сырье для лечебных, профилактических и других целей. Облепиха используется как поливитаминное растение, может применяться как желчегонное средство, стимулятор кроветворения при анемии, малокровии, ранозаживляющее, активатор регенераторных процессов, при злокачественных опухолях, как антимикробное средство, при терапии артритов, при кровоточивости и кровотечениях, как противолучевое средство, при воспалительных процессах полости рта и других слизистых оболочек кожи. Пища из облепихи – хорошее средство для активации и восстановления работоспособности. Нормализует уровень липидов и липопротеидов в крови, ускоряет эпителизацию и грануляцию тканей. Ягоды облепихи используют при заболеваниях желудка, в том числе язве, атеросклерозе, как профилактическое средство для восстановления слизистой оболочки пищевода при лучевой терапии. По набору витаминов облепиха не знает себе равных. В ягодах облепихи витаминов в 6 раз больше, чем в черной смородине, и в 15 раз больше, чем в апельсинах.

Дикорастущее травянистое сырье (в частности, крапива) и получаемые из него фитопрепараты издавна используют для профилактики, а также с целью лечения практически всех заболеваний человека, в том числе таких широко распространенных и наиболее опасных, как сердечно-сосудистые нарушения, желудочно-кишечные, нервные, кожные и другие болезни разной этиологии и даже злокачественные новообразования. Применение с профи-

лактической целью большого числа наиболее известных лекарственных растений имеет многовековую историю. Этот опыт лег в основу лечебных средств традиционной (народной) медицины, однако долгое время использование растений в качестве лекарств продолжало оставаться чисто эмпирическим. И только выявление способности отдельных растений синтезировать и накапливать многочисленные природные соединения, оказывающие на организм человека сильное физиологическое действие, позволило коренным образом изменить процесс использования этих видов, поставив его на строгую научную основу.

Крапива богата биологически активными веществами, такими как гликозид уртицин, флавоноиды, фенольные кислоты. В корнях содержится до 2 % дубильных кислот. В листьях крапивы присутствуют муравьиная и кремниевая кислота, различные витамины, в частности, аскорбиновая кислота (витамин С), витамин К, витамины группы В, пантотеновая кислота.

Кроме того, крапива имеет сбалансированный аминокислотный состав, комплементарный ко многим молочным продуктам, имеющим недостаток серосодержащих аминокислот: метионина и цистина [5].

С учетом ценных свойств и значительных запасов облепихи и крапивы в Сибирском регионе представляет научный и практический интерес изучить возможность создания обогащенных молочных продуктов с использованием названного дикорастущего сырья.

Цель настоящей работы заключалась в разработке технологии творожного продукта с использованием дикорастущего сырья облепихи и крапивы.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись:

- творог 5%-й жирности (ГОСТ 31453-2013);
- пюре из облепихи;
- полуфабрикат крапивы;
- стабилизатор структуры: пищевая добавка «Генулакт каррагинан тип LRA-50»;
- готовый продукт.

Травянистое сырье крапивы собирали в период начала вегетации. Ягоды облепихи собирали в период технической зрелости и сразу же подвергали сортировке, освобождали от механических примесей, гнили и некондиционных ягод. В дикорастущем сырье определяли содержание влаги, белка, жира, углеводов, органических кислот и зольный остаток.

Сырье крапивы и пюре облепихи готовили следующим образом. Свежее дикорастущее сырье инспектировали, оценивали качество, промывали в проточной воде и направляли на переработку. Листья крапивы обрабатывали паром, ягодное сырье облепихи перерабатывали на оборудовании, которое позволяет измельчить ягоды облепихи и одновременно отделить косточки.

Полученную массу использовали для составления рецептур творожных продуктов. Из обработанного сырья облепихи готовили пюре с добавлением

сахара. Полуфабрикат крапивы представлял собой однородную массу зеленого цвета, пюре облепихи имело ярко-желтую окраску. Химический состав полученных полуфабрикатов был таким же, как и свежего сырья. Исключение составляло содержание витамина С, которое уменьшилось при переработке примерно на 10 %.

Для решения поставленных задач использованы общепринятые физико-химические, биохимические методы исследования.

Массовую долю сухих веществ определяли по ГОСТ 3626.

Массовую долю влаги в белковой основе и готовом продукте определяли по ГОСТ 3626 ускоренным методом на приборе Чиновой при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ [6].

Количественное содержание аскорбиновой кислоты определяли методом титрования с краской Тильманса.

Содержание каротиноидов в сырье определяли по стандартной методике на спектрофотометре при длине волны 450 нм [7].

Содержание витаминов B_1 и B_2 определяли спектрофотометрическим методом с применением тонкослойной хроматографии [7].

Результаты и их обсуждение

При моделировании продукта профилактической направленности руководствовались следующими положениями:

- натуральность основных составляющих продукта;
- возможность ежедневного употребления;
- способность продукта при ежедневном употреблении регулировать физиологические процессы в организме, в том числе усиливать усвояемость белка и кальция.

С учетом рекомендаций медиков и диетологов по питанию людей различных возрастных групп с целью профилактики различных заболеваний сформулированы основные требования к разрабатываемому обогащенному творожному продукту:

- белковый состав продукта должен быть сбалансирован по незаменимым аминокислотам, которые не синтезируются организмом человека, а должны поступать в составе пищевого продукта;
- продукт должен быть обогащен природными витаминами и БАВ, в том числе витамином С и β -каротином;
- энергетическая ценность продукта должна быть невысокой и находиться в пределах 150–200 ккал на 100 г продукта.

В результате проведенных исследований разработан творожный продукт с использованием дикорастущего сырья облепихи и крапивы, который получил название «Солнечный».

Основные технологические операции производства творожного продукта представлены на рис. 1.

Особенностью технологии является приготовление полуфабриката крапивы, после обработки паром свежее сырье крапивы измельчают на волчках. Затем полученный полуфабрикат крапивы смешивают с облепиховым пюре и остальными

компонентами по рецептуре, вводят стабилизатор и выдерживают 15 мин. для растворения сахара, затем измельчают на коллоидной мельнице, в месильной машине или куттере.

Все компоненты, предусмотренные по рецептуре, вносят вместе с творогом и перемешивают в куттере «Штефан» в течение 30–60 с при скорости вращения ножей 3000 об/мин. После перемешивания определяют pH смеси. Для сладких творожных изделий pH должна быть $4,3 \pm 0,1$. Смесь нагревают до температуры $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ при скорости вращения ножей 1500 об/мин. При температуре 65°C продукт направляют на фасовку.

Органолептическая характеристика разработанного творожного продукта представлена в табл. 1.

Таблица 1

Органолептическая характеристика творожного продукта

Творожный продукт	Вкус, запах и аромат	Структура и консистенция	Цвет
«Солнечный»	Чистый, кисло-молочный, сладкий со вкусом и ароматом облепихи	Однородная, нежная, мажущаяся	Светло-коричневый, равномерный по всей массе

Физико-химические показатели творожного продукта «Солнечный» приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели творожного продукта «Солнечный»

Наименование показателя	Творожный продукт «Солнечный»
Массовая доля влаги, %, не более	65
Массовая доля жира, %, не менее	4,0
Проба на фосфатазу	Отсутствует
Титруемая кислотность, $^\circ\text{T}$, в пределах	170–220
Активная кислотность, pH	$4,3 \pm 0,1$
Температура при выпуске с предприятия, $^\circ\text{C}$	4 ± 2

Содержание основных пищевых веществ, энергетическая ценность нового творожного продукта указаны в табл. 3.

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность творожного продукта «Солнечный»

Наименование показателя	Творожный продукт «Солнечный»
Массовая доля жира, %	4,0
Массовая доля белка, %	15,1
Массовая доля углеводов, %	14,0
Массовая доля золы, %	1,1
Энергетическая ценность, ккал, в 100 г продукта	166,6

Технологический процесс	Параметры и показатели
Приемка, оценка качества сырья	
Молоко коровье-сырьё	В соответствии с ГОСТ Р 52054
Крапива-сырьё	В соответствии с Сан ПиН 2.3.2.1078-01
Облепиховое пюре	В соответствии с ГОСТ 22371-77
Сахар-песок	В соответствии с ГОСТ 21
Закваска	ТУ 9229-369-00419785, ОСТ 10-02-4, инструкция по приготовлению и применению заквасок и бакконцентратов
↓	
Подготовка сырья	
Подготовка молока	
Охлаждение	Температура молока=от 4 до 6°С
Теплообменный аппарат,резервуар	
Подогрев	Температура молока=от 40 до 45°С
Теплообменный аппарат,резервуар	
Нормализация	Температура молока=от 8 до 45°С
Сепаратор-сливкоотделитель	
Пастеризация	Температура мол.= 78- 80°С, с выд. 15-20сек.
Теплообменный аппарат,резервуар	
Охлаждение	Температура молока=от28до 32°С
Теплообменный аппарат,резервуар	
↓	
Подготовка крапивы	
Обработка паром	Темпертура пара=100°С
Теплообменный аппарат,резервуар	
Измельчение	
Волчки	
↓	
Заквашивание, перемешивание	
Резервуар с мешалкой и рубашкой	Мз= от 1 до 5%; Время перем.=10-15 мин.
↓	
Сквашивание	
Резервуар с мешалкой и рубашкой	Температура=28-32°С Продолжительность скваш.=6-8ч; К=66-70°Т;
↓	
Самопресование, пресование	
	Продолжительность самопрес.=1ч; Продолжительность прес.=1-4ч;
↓	
Охлаждение	
Теплообменный аппарат,резервуар	Температура охлаждения=3-8°С
↓	
Составление смеси по рецептуре	
Куттер "Штефан"	u=3000об/мин, Время перем.=30-60сек.
Термическая обработка	pH=4,3
Куттер "Штефан"	u=1500об/мин, Температура смеси=(65±2)°С
↓	
Фасовка, упаковка, маркировка	
Автомат для фасовки	Мнетто,г.
↓	
Охлаждение готового продукта	
Холодильная камера	Температура готового продукта=(6±2)°С

Рис. 1. Технологическая схема производства творожного продукта «Солнечный»

Таблица 5

Сравнительное содержание витаминов
в твороге и творожном продукте

Наименование показателя	Творог 5 %	Творожный продукт «Солнечный»
Массовая доля β-каротина, мг/100 г, не менее	0,02	3,31
Массовая доля витамина С, мг/100 г, не менее	0,05	28,30
Массовая доля витамина В ₁ , мг/100 г, не менее	0,04	0,05
Массовая доля витамина В ₂ , мг/100 г, не менее	0,26	0,27

Полученный продукт имеет невысокое содержание жира и, соответственно, низкую энергетическую ценность, что соответствует требованиям, применяемым при создании функциональных продуктов.

Содержание белка в продукте составило более 15 %, поэтому его следует отнести к белковым молочным продуктам. Также присутствуют углеводы, кроме сахарозы, они представлены углеводами растительного сырья, что повышает их пищевую ценность.

При определении биологической ценности продукта, кроме общего содержания белка, важным критерием является его аминокислотный состав. Аминокислотный состав творожного продукта, выработанного с растительным сырьем, представлен в табл. 4.

Для характеристики аминокислотного состава пищевых продуктов его сравнивают с аминокислотным составом идеального белка путем определения аминокислотного сора. Биологическая ценность отражает прежде всего качество белка в продукте, их аминокислотный состав, перевариваемость и усвояемость организмом.

Таблица 4

Биологическая ценность творожного продукта
«Солнечный» и творога 5%-й жирности

Аминокислоты	Творог 5 %		«Солнечный»	
	мг/100 г	скор, %	мг/100 г	скор, %
Изолейцин	46,4	116,0	47,6	116,7
Лейцин	86,2	123,1	71,4	117,8
Лизин	67,8	123,3	67,6	123,2
Метионин + цистин	25,8	93,0	61,9	99,7
Треонин	42,3	105,8	32,9	100,0
Фенилаланин + тирозин	51,2	151,5	57,1	168,5
Триптофан	11,0	110,0	19,0	130,1
Валин	53,8	107,6	61,9	111,6

Как видно из табл. 4, в творожном продукте «Солнечный» аминокислотные скорости аминокислот изолейцина, лейцина, лизина, треонина, триптофана и валина колеблются от 100,0 до 130,1 %. Скор первой лимитирующей аминокислоты метионин + цистин творожного продукта повысился по сравнению с контролем на 6,7 %. Это связано с использованием сырья крапивы, которое менее дефицитно по этой аминокислоте, чем творожное сырье [5]. Таким образом, использование дикорастущего сырья позволило значительно скорректировать аминокислотный состав творожного продукта.

Содержание витаминов приведено в табл. 5. Интерес представляли в первую очередь те витамины, которые содержатся в растительном сырье в достаточном количестве.

Разработанный творожный продукт (табл. 5) в значительной степени обогащен биологически активными веществами, содержащимися в растительном сырье. По полученным данным была составлена диаграмма (рис. 2) – содержание основных макроэлементов и витаминов в процентах от нормы физиологической потребности [9].

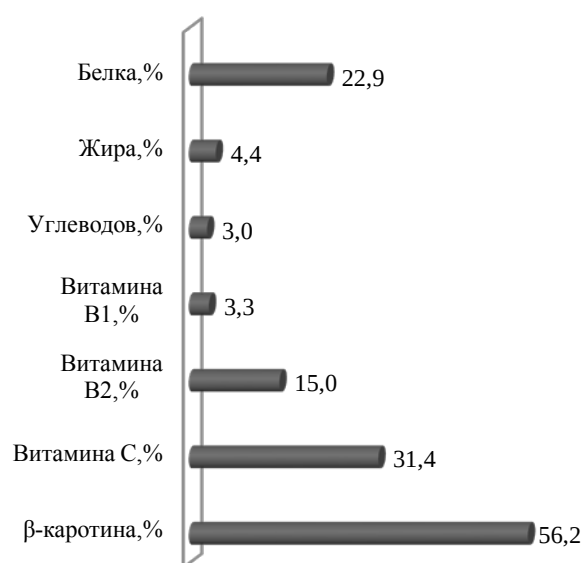


Рис. 2. Содержание основных макроэлементов и витаминов в продукте на 100 г. (в % от нормы)

Как видно из диаграммы, творожный продукт «Солнечный» в большей степени удовлетворяет потребность организма в белке, β-каротине, витамине С, витамине В₂.

Таким образом, новый творожный продукт имеет высокое содержание полноценного белка, при этом сравнительно низкую энергетическую ценность. Творожный продукт обогащен витамином С, β-каротином, витаминами группы В, которые относятся к антиоксидантным веществам, выполняющим защитную функцию организма человека.

Регулярное употребление нового творожного продукта позволит в некоторой мере удовлетворить потребность организма человека в макро- и микроэлементах, витаминах и незаменимых аминокислотах, а также повысить его защитную функцию и обеспечить профилактику многих заболеваний. Его можно рекомендовать в качестве профилактических продуктов для населения, проживающего в неблагоприятной экологической обстановке, в условиях повышенного загрязнения воздуха и радиационного фона.

Использование местных ресурсов дикорастущего сырья крапивы и облепихи в молочной промышленности позволит расширить ассортимент предприятий за счет продуктов повышенной пищевой

ценности обогащенного состава, которые востребованы потребителями, и тем самым повысить конкурентоспособность и эффективность работы предприятия.

Список литературы

1. Тихомирова, Н.А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 5–8.
2. Цапалова, И.Э. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений / И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2000. – 216 с.
3. Rao R.R., Chandrasochara N. and Ranganathan K.A. (Eds) (1989) In Trends in Food Science and Technology, Association of Food Scientists and Technologists. Misore.
4. Verschuren P.M. / Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) / P.M. Verschuren // British J. Nutrition. – 2002. – V.88. – Suppl. 2. – P. 125–130.
5. Лупинская, С.М. Разработка композиции дикорастущего сырья для повышения биологической ценности плавленых сыров / С.М. Лупинская, Л.А. Кузнецова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 2. – С. 22–27.
6. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 368 с.
7. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1972. – 456 с.
8. Лупинская, С.М. Разработка рецептуры творожного продукта, обогащенного БАВ крапивы и облепихи / С.М. Лупинская, Ю.М. Саженова // Технология и товароведение инновационных пищевых производств. – 2015. – № 5. – С. 42.
9. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М., 2008. – 41 с.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF COTTAGE CHEESE PRODUCT USING WILD PLANT RAW MATERIALS OF SEA-BUCKTHORN AND NETTLE

Yu.M. Sazhenova, S.M. Lupinskaya*

*Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

**e-mail: lupinskaia@mail.ru*

Received: 27.05.2016

Accepted: 24.10.2016

The use of local wild plant raw material resources in the food industry contributes to the solution of the problem of import substitution thus ensuring food security of the population of Russia. The wild plant raw materials of nettle and sea-buckthorn belong to perspective types of plant raw materials for production of enriched foods and highly effective food additives. Considering valuable properties and abundance of sea-buckthorn and nettle in the Siberian region the possibility of creation of milk based food products enriched with them has been studied. The modeling of prophylactic food is based on fundamental tenets of food science. The technology has been developed, and the technological scheme of production of a cottage cheese product enriched with biologically active substances of nettle and sea-buckthorn is given. Organoleptic and physical-and-chemical indices of a cottage cheese product have been investigated. The nutritive, energy and biological value of a product has been determined. The developed product belongs to protein dairy products with balanced amino-acid content. It is a low-in-fat product of a low energy value. The use of wild plant raw material of nettle in a compounding of a cottage cheese product makes it possible to raise the score of the first limiting methionin+tsistein acid by 6.7%. In comparison with traditional cottage cheese products the developed product is enriched with β -carotene and vitamin C performing antioxidant protection of the body and improving protein and calcium assimilation. The use of local resources of wild plant raw materials in the dairy industry will make it possible to widen the assortment of foods of improved nutritional value and enriched content which are in consumers' demand and hence to increase competitiveness and efficiency of enterprises.

Cottage cheese product, nutritional and biological value, amino-acid score, wild plant raw materials, nettle, sea-buckthorn puree

References

1. Tikhomirova H.A. Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy razvitiya produktov funktsional'nogo pitaniya [Current state and prospects of development of functional foods]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2009, no. 7, pp. 5–8.
2. Tsapalova I.E., Gubina M.D., Poznyakovskiy V.M. *Ekspertiza dikorastushchikh plodov, yagod i travyanistykh rasteniy* [Expertise of wild fruits, berries and herbs]. Novosibirsk, Novosibirsk: Sib. Univ. Publ., 2000. 216p.
3. Rao R.R., Chandrasochara N., Ranganathan K.A. (eds.) *Trends in Food Science and Technology*. Mysuru, Association of Food Scientists and Technologists of India, 1989.
4. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives. *British Journal of Nutrition*, 2002, vol. 88, suppl. 2, pp. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN2002675>.
5. Lupinskaya S.M., Kuznetsova L.A. Razrabotka kompozitsii dikorastushchego syr'ya dlya povysheniya biologicheskoy tsennosti plavlenykh syrov [Development of composition of wild plant raw materials to improve biological value of processed cheeses]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, no 2, pp. 22–27.
6. Krus' G.N., Shalygina A.M., Volokitina Z.V. *Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov* [Methods of research of milk and dairy products]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 368p.
7. Ermakov A.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of Biochemical Plant Research]. Leningrad, Kolos. Leningrad branch Publ., 1972. 456 p.
8. Lupinskaya S.M., Sazhenova Yu.M. Razrabotka retseptury tvorozhnogo produkta obogashchennogo BAV krapivy i oblepikhi [Formulation enriched curd product BAS nettle and sea buckthorn]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh proizvodstv* [Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs], 2015, no. 5, p. 42.
9. MR 2.3.1.2432-08. *Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp na- seleniia Rossiiskoi Federatsii* [Methodical recommendations 2.3.1.2432-08. Norms of physiological needs for energy and food substances for various groups of the population of the Russian Federation]. Moscow, Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelei i blagopoluchiya cheloveka, 2008. 41 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Саженова, Ю.М. Разработка технологии творожного продукта с использованием дикорастущего сырья облепихи и крапивы / Ю.М. Саженова, С.М. Лупинская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 76–82.

Sazhenova Yu.M., Lupinskaya S. M. Development of technology of cottage cheese product using wild plant raw materials of sea-buckthorn and nettle. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 76–82 (In Russ.).

Саженова Юлия Михайловна

аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Лупинская Светлана Михайловна

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: lupinskaia@mail.ru

Yuliya M. Sazhenova

Graduate Student of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Svetlana M. Lupinskaya

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: lupinskaia@mail.ru



РУБЛЕННЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ С СЕМЕНАМИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**О.Н. Самченко*, М.А. Меркучева***Дальневосточный федеральный университет,
690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8***e-mail: olga_samchenko@mail.ru**Дата поступления в редакцию: 29.06.2016**Дата принятия в печать: 20.09.2016*

Одним из путей решения проблемы сбалансированности химического состава мясных рубленых полуфабрикатов является комплексное использование сырья животного и растительного происхождения. Целью работы явилась разработка рецептур и определение пищевой ценности рубленых полуфабрикатов с семенами масличных культур. Был изучен химический состав семян кунжута, подсолнечника, тыквы. Выявлена возможность их применения в производстве мясных рубленых полуфабрикатов. Разработаны рецептуры рубленых полуфабрикатов, включающие оптимальные по функционально-технологическим и органолептическим свойствам соотношения растительных и животных компонентов. Общая органолептическая оценка исследуемых образцов имела положительную динамику – улучшились вкус, запах, консистенция и общая оценка. Отмечено незначительное снижение критерия химического состава разработанных полуфабрикатов по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено изменением баланса белок : жир : сухие вещества в сторону увеличения доли растительного белка и жира. Исследуемые образцы характеризуются более сбалансированным аминокислотным составом: отмечено повышение СКОР и коэффициентов рациональности. Показатель сопоставимой избыточности образцов уменьшается, что свидетельствует о более полном использовании незаменимых аминокислот рубленых полуфабрикатов на анаболические нужды. По ряду эссенциальных нутриентов разработанные полуфабрикаты покрывают суточную потребность на 11–64 %. Содержание в готовых продуктах витаминов А, В₁ и Е для образца с семенами подсолнечника, магния и кальция для образца с семенами кунжута, увеличение содержания железа и цинка в 1,5–2 раза обеспечивает повышение их пищевой ценности и позволяет отнести данный вид рубленых полуфабрикатов к обогащенным продуктам.

Рубленые полуфабрикаты, семена масличных культур, функционально-технологические свойства, пищевая ценность, критерий химического состава, аминокислотная сбалансированность

Введение

Мясо и мясные изделия являются продуктами, которые используются в повседневном питании. Являясь одним из основных источников животного белка, они не содержат ряд нутриентов, необходимых для рационального питания человека в соответствии с его физиологическими потребностями. Для создания продуктов с максимально сбалансированным составом актуальным является сочетание мясного и растительного сырья.

Растительное сырьё служит источником биологически активных веществ, содержит витамины, минеральные вещества, клетчатку, что позволяет обогатить мясные изделия не только функциональными ингредиентами и повысить усвояемость, но и получить продукты, соответствующие физиологическим нормам питания. Продукты, содержащие белок только животного или растительного происхождения, обладают меньшей биологической ценностью, чем при их совместном использовании. Кроме того, растительное сырьё является источником технологически значимых компонентов, в частности стабилизаторов консистенции, роль которых играют белки и углеводы [1, 2].

Сегодня особую актуальность приобретает разработка мясных полуфабрикатов оригинальной рецептуры, сочетающих в своем составе мясное и растительное сырьё, с комплексом заданных свойств, позиционирующиеся как продукты для здорового питания [3]. Комбинированные мясо-

растительные полуфабрикаты, приготовленные с использованием сырья животного и растительного происхождения, отличаются высокой биологической ценностью, сбалансированным аминокислотным, витаминным и минеральным составом, имеют хорошие органолептические показатели, высокий выход, экономичны и хорошо усваиваются человеческим организмом, при этом способствуют рациональному использованию мясного и растительного сырья [4–9].

Целью исследования была разработка рецептур и характеристика пищевой ценности рубленых полуфабрикатов с семенами масличных культур.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили фаршевые системы на основе мясного фарша из равного количества свинины и говядины, а также рубленые полуфабрикаты с введением в рецептуру растительного ингредиента.

В качестве растительного ингредиента использовали семена кунжута (далее СК), семена подсолнечника (далее СП) и семена тыквы (далее СТ). Перед введением в состав рубленых полуфабрикатов масличное сырьё измельчали до пастообразного состояния. Перспективность использования данного растительного сырья для разработки новых рецептур мясных полуфабрикатов определяется его химическим составом (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав масличных семян

Показатель	Массовая доля, %		
	СК	СП	СТ
Влага	9,0	8,0	5,2
Белки	19,4	20,7	34,2
Жиры	48,7	52,9	31,4
Углеводы	12,2	10,5	17,6
Клетчатка	5,5	5,1	6,2
Зола	5,1	2,7	4,7

Определено (табл. 1), что по содержанию белка семена масличных культур не отличаются от мясного сырья, и их можно рассматривать как хороший источник растительного белка (19,4–34,2 %). При этом в СТ содержание белка в 2 раза превышает данный показатель у мяса.

СК, СП и СТ содержат значительное количество жира растительного происхождения (31,4–52,9 %), что благоприятно для разработки новых изделий (увеличение содержания массовой доли жира в сырье вызывает снижение содержания влаги в готовом продукте, что является положительным фактором для его использования в рецептуре мясных рубленых полуфабрикатов).

Семена масличных культур являются источником углеводов, общее содержание которых (крахмал, моно- и дисахариды) составляет 10,5–17,6 %. При этом в растительном сырье также содержатся пищевые волокна (до 6,2 %). Данные компоненты отсутствуют в составе мясного сырья, кроме того, они могут способствовать улучшению функционально-технологических показателей мясных рубленых полуфабрикатов.

Биологическая ценность СК, СП и СТ обусловлена наличием в белковой части незаменимых аминокислот (табл. 2) и жирнокислотным составом (табл. 3).

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в растительном сырье

Незаменимая аминокислота (НАК)	Содержание, мг/100 г		
	СК	СП	СТ
Изолейцин	783,0	694,0	656,7
Лейцин	2338,0	1343,0	1792,0
Лизин	1074,0	710,0	624,6
Метионин	559,0	690,0	824,0
Треонин	1468,0	885,0	1601,0
Фенилаланин	1785,0	1149,0	2045,0
Валин	1296,0	1471,0	752,5
Триптофан	590,0	348,0	389,2
Σ НАК	9893,0	7290,0	8685,0

Анализ аминокислотного состава белков масличных семян, результаты которого представлены в табл. 2, показал, что в их составе обнаружены все незаменимые аминокислоты, но имеются незначительные различия в их количественном содержании. В семенах масличных культур преобладающей аминокислотой является лейцин для СК, лейцин и

валин для СП, фенилаланин для СТ. Кроме того, отмечено высокое содержание аминокислот лизина и треонина. Растительное сырье имеет богатый аминокислотный состав, не уступающий по набору НАК мясному, а в некоторых случаях превосходящий его.

Таблица 3

Жирнокислотный состав растительного сырья

Жирные кислоты	Содержание, % от общего содержания жирных кислот		
	СК	СП	СТ
Насыщенные			
Пальмитиновая (С 16:0)	4,20	3,22	10,51
Стеариновая (С 18:0)	2,20	3,90	5,37
Мононенасыщенные			
Миристиолеиновая (С 14:1)	0,44	0,52	0,35
Пальмитолеиновая (С 16:1)	0,10	0,20	0,10
Олеиновая (С 18:1)	25,40	17,60	44,69
Полиненасыщенные			
Линолевая (С 18:2)	19,61	42,83	35,10
Линоленовая (С 18:3)	0,13	0,20	0,15
Арахидоновая (С 20:4)	0,7	0,90	1,30

Определено (табл. 3), что в семенах масличных культур преобладают непредельные жирные кислоты (олеиновая и линолевая), которые участвуют в образовании клеточных мембран и оболочек нервных волокон.

Кроме того, масличные семена имеют хороший минеральный и витаминный состав: СК содержат большое количество кальция, магния и фосфора, витаминов РР, В₂; СП богаты селеном и витаминами Е и В₁; СТ содержат в значительных количествах калий, цинк, фосфор и железо. Имея богатый аминокислотный, жирнокислотный и минеральный состав, выбранное растительное сырье можно рассматривать не только как добавки, которые по определению являются биокорректором, но и в качестве дополнительного источника функционально направленных компонентов с улучшенными технологическими характеристиками [10–12].

Исследование химического состава семян масличных культур и рубленых полуфабрикатов проводилось по общепринятым методикам: содержание белка – методом Кьельдаля; аминокислотный состав – на анализаторе аминокислот ААА 339, содержание триптофана – расчетным методом; жира – по методу Сокслета; жирнокислотный состав – на газожидкостном хроматографе с масс-спектрометрической приставкой; сахара – спектрофотометрическим методом; крахмала – кислотным гидролизом; минеральный состав – методом рентгеноструктурного анализа; витаминов – методом жидкостной хроматографии.

Органолептическая оценка полуфабрикатов проводилась с использованием профильного метода и унифицированной шкалы. Учитывали следующие показатели: вкус, запах, консистенцию и общую оценку образцов. Профиль определялся качественными критериями – дескрипторами, характерными для данной группы продуктов. Интенсивность каждого критерия оценивали по шкале от 0 до 5 (если не чувствуется проявление какого-либо признака, то интенсивность оценивалась равной нулю).

Для оценки химического состава рубленых полуфабрикатов применяли критерий химического состава, предложенный В.Д. Косым и С.В. Сюткиным [13].

Расчет критерия химического состава производили по формуле

$$K_x = \frac{B \times W}{\mathcal{K} \times (100 - W)}, \quad (1)$$

где K_x – критерий химического состава мясной массы; B – содержание белка в мясной массе, %; W – содержание влаги в мясной массе, %; $\mathcal{K}$ – содержание жира в мясной массе, %.

Статистическое предельное напряжение сдвига мясной массы рассчитывали по формуле

$$Q_0 = 604 \times (2,5 + K_x^{-1}). \quad (2)$$

Динамическое предельное напряжение сдвига мясной массы рассчитывали по формуле

$$Q_d = 750 \times (2,4 + K_x^{-1}). \quad (3)$$

При учете биологической ценности белковых компонентов полуфабрикатов использовали показатели и критерии, разработанные академиками Н.Н. Липатовым (мл.) и И.А. Роговым, основанные на развитии принципа Митчелла-Блока [14]. Для оценки качества белка рубленых полуфабрикатов применяли следующие характеристики.

1. Коэффициент утилитарности j -й незаменимой аминокислоты a_j

$$a_j = \frac{C_{\min}}{C_j}. \quad (4)$$

2. Коэффициент рациональности аминокислотного состава R_c , численно характеризующий сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме

$$R_c = \frac{\sum_{j=1}^n (a_j A_j)}{\sum_{j=1}^n A_j}, \quad (5)$$

3. Показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот σ , характеризующий суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды, в таком количестве белка оцениваемого продукта,

которое эквивалентно по потенциально утилизируемому содержанию 100 г белка эталона

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j - C_{\min} A_{j_j})}{C_{\min}}, \quad (6)$$

где для формул (4–6) $C_{\min}$ – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к эталону, доли ед.; C_j – скор j -й незаменимой аминокислоты оцениваемого белка, доли ед.; A_j – массовая доля j -й незаменимой аминокислоты в сырье, г/100 г белка; A_{j_j} – массовая доля j -й незаменимой аминокислоты, соответствующая физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка.

Результаты и их обсуждение

Для подбора количественного содержания семян масличных культур для разработки рубленых полуфабрикатов было изучено влияние семян масличных культур на функционально-технологические и органолептические свойства фаршевых систем. На первом этапе объектом исследований являлись фаршевые системы из свинины и говядины (1:1): фарш без добавок (контроль); фарш с добавлением СК (от 5 до 25 %); фарш с добавлением СП (от 5 до 25 %) и фарш с добавлением СТ (от 5 до 25 %). Определено, что при введении в мясной фарш растительного сырья улучшались функционально-технологические характеристики: массовая доля свободной воды в фаршевых системах уменьшалась с увеличением концентрации добавки; влагосвязывающая (ВСС) и влагоудерживающая способность (ВУС) увеличились с 66 % для ВСС и 52 % для ВУС у контрольного образца до 80–88 % и 65–70% соответственно у образцов с 10–25 % растительного компонента. Потери при термической обработке уменьшались с 26 % у контрольного образца до 9,0–6,4 % у образцов с добавлением 25 % масличных семян.

Определено влияние вносимых добавок на органолептические показатели фаршевых систем после тепловой обработки. Лучшими были признаны образцы с содержанием добавки 10 %. Они имели хороший внешний вид, запах и вкус и получили отличную оценку качества. При внесении растительного сырья в количестве 15–25 % образцы получили удовлетворительную оценку качества, поскольку потеряли привлекательный внешний вид и становились сухими, появлялся ярко выраженный привкус масличного сырья.

По совокупности влияния растительных компонентов на функционально-технологические и органолептические свойства фаршевых систем для разработки рецептур рубленых полуфабрикатов была выбрана оптимальная дозировка масличных семян – 10 % к массе фарша (для всех образцов).

На следующем этапе исследования разработаны рецептуры рубленых полуфабрикатов (котлет) с введением масличных семян. Для создания нового продукта в исходной рецептуре хлеб пше-

нический 1 с был заменен на измельченные растительные добавки в дозировке, соответствующей проведенным ранее исследованиям. По разработанным рецептурам были выработаны образцы полуфабрикатов, которые оценивали по органолептическим показателям (в качестве контрольного был выработан образец рубленого полуфабриката по традиционной рецептуре). Оценка качества проводилась с использованием профильного метода и унифицированной шкалы после тепловой обработки (жарки). Результаты органолептической оценки образцов отражены на рис. 1–4.

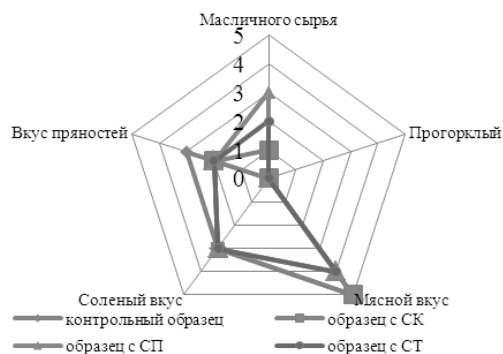


Рис. 1. Профилограммы вкуса контрольного и исследуемых образцов

Определено (рис. 1), что профилограммы вкуса образцов были распределены неравномерно. У контрольного образца выражен мясной вкус с нотами используемых пряностей. В образцах с добавлением СК, СП и СТ мясной вкус сочетался со вкусом масличного сыра (наиболее выражен у образца с СП), солёный вкус и вкус пряностей распределились одинаково у всех исследуемых образцов.

Профилограммы консистенции образцов приведены на рис. 2.

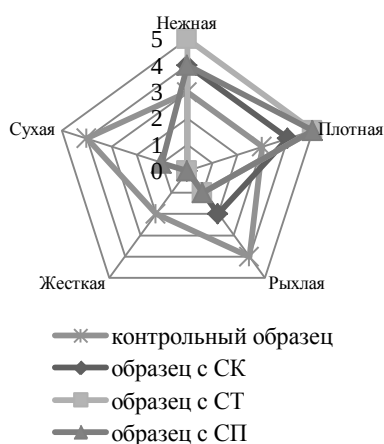


Рис. 2. Профилограммы консистенции контрольного и исследуемых образцов

Из рис. 2 следует, что профилограммы консистенции образцов распределены неравномерно – присутствует различие в характеристиках консистенции продуктов. Контрольный образец более

сухой, жесткий, рыхлый, а у исследуемых образцов консистенция более нежная и плотная, сочная, не рыхлая.

Профилограммы запаха образцов приведены на рис. 3.

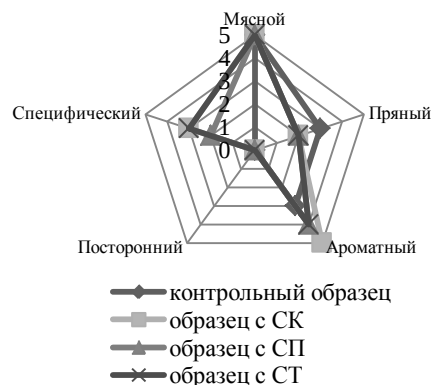


Рис. 3. Профилограммы запаха контрольного и исследуемых образцов

Из рис. 3 следует, что профилограммы запаха образцов распределены неравномерно. Контрольный образец был ароматным, с хорошо выраженным мясным запахом. Образцы с добавлением масличных семян обладали приятным специфическим запахом растительного сырья (появились ореховые ноты), который гармонично сочетался с мясным запахом полуфабрикатов.

Профилограммы общей органолептической оценки образцов представлены на рис. 4.

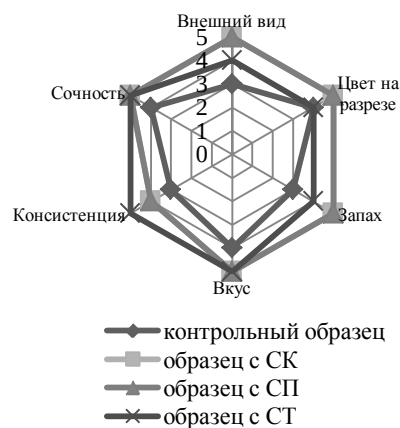


Рис. 4. Профилограммы общей органолептической оценки контрольного и исследуемых образцов

Показано (рис. 4), что общая органолептическая оценка всех образцов имела положительную динамику по сравнению с контрольным образцом: улучшились все изучаемые характеристики. В результате органолептической оценки образцов рубленых полуфабрикатов с введением растительного сырья наивысшую оценку получил образец с СК.

На следующем этапе исследования определяли химический состав разработанных рубленых полуфабрикатов и его взаимосвязь с реологическими характеристиками (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав и реологические характеристики образцов

Полуфабрикаты	Массовая доля, %			K _x , %	Статистическое ПНС, Па	Динамическое ПНС, Па
	влаги	белка	жира			
Контроль	72,0	11,6	8,9	3,3	1689,9	2023,5
с СК	68,0	14,5	14,0	2,2	1784,2	2140,5
с СП	60,0	14,1	12,0	1,8	1853,1	2226,0
с СТ	66,0	14,6	13,0	2,1	1794,8	2153,7

Было определено (табл. 4), что в исследуемых образцах повышается общее содержание белка (на 2,5–3,0 %) и жира (на 3,1–5,1 %) за счет введения растительных компонентов. Критерий химического состава незначительно снизился по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено изменением баланса белок : жир : сухие вещества. По полученным данным структурно-механических ха-

рактеристик рубленые полуфабрикаты с добавлением СК, СП и СТ были отнесены к третьей группе – с низкой консистенцией по статистическому напряжению сдвига в пределах 2000 Па, по динамическому напряжению – ко второй группе со сдвигом в пределах 2250 Па.

Определен аминокислотный состав и показатели качества белка образцов (табл. 5).

Таблица 5

Содержание аминокислот и показатели качества белка образцов

НАК	Контроль			Образец с СК			Образец с СП			Образец с СТ		
	мг/г белка	СКОР, %	a_j	мг/г белка	СКОР, %	a_j	мг/г белка	СКОР, %	a_j	мг/г белка	СКОР, %	a_j
Валин	54,2	108,4	0,55	61,2	122,4	0,65	61,8	123,6	0,56	56,3	112,6	0,63
Изолейцин	42,2	106,0	0,54	46,2	115,5	0,69	45,6	114,0	0,60	43,7	109,3	0,65
Лейцин	79,3	113,3	0,53	89,3	127,6	0,62	82,1	117,3	0,59	84,4	120,5	0,59
Лизин	82,4	149,8	0,40	87,4	158,9	0,50	85,8	155,0	0,44	83,4	151,6	0,47
Метионин+цистеин	36,5	104,3	0,57	38,6	110,3	0,72	38,7	110,0	0,63	38,3	109,4	0,65
Треонин	23,9	60,0*	–	31,7	79,3*	–	27,5	68,8*	–	28,3	70,8*	–
Триптофан	18,4	184,0	0,33	21,8	218,0	0,36	19,2	192,0	0,34	19,1	191,0	0,37
Фенилаланин+тирозин	72,0	120,0	0,50	79,3	132,2	0,60	80,7	134,5	0,51	78,1	130,2	0,54
Σ НАК**	408,9			455,5			441,4			431,6		
R_c , доли ед.	0,49			0,60			0,53			0,56		
σ , %	32,17			20,99			28,16			24,99		

Примечания. * Лимитирующая аминокислота; ** Σ НАК идеального белка = 360 мг/г белка.

Анализ экспериментальных данных и результатов расчетов, представленных в табл. 5, свидетельствует о том, что образцы с добавлением семян масличных культур обладают более ценным аминокислотным составом по сравнению с контролем. У образцов с добавлением растительного сырья наблюдается заметное улучшение по СКОРУ. Коэффициенты рациональности аминокислотного состава полуфабрикатов с СК, СП и СТ выше на 0,04–0,11, чем у контрольного образца, что свидетельствует о лучшей их сбалансированности по незаменимым аминокислотам. Показатель сопоставимой избыточности уменьшается, что свидетельствует о более полном использовании НАК организмом на анаболические нужды.

В табл. 6 приведен витаминно-минеральный состав разработанных полуфабрикатов.

Показано (табл. 6), что по ряду эссенциальных нутриентов разработанные полуфабрикаты покрывают суточную потребность на 11–64 %. Содержание в готовых продуктах витаминов А, В₁ и Е (для образца с СП), а также магния, кальция (для образца с СК), увеличение содержания железа и цинка в 1,5–2 раза обеспечивает повышение их пищевой ценности и позволяет отнести данный вид рубленых полуфабрикатов к обогащенным продуктам.

Таблица 6

Витаминно-минеральный состав образцов
(в числителе – содержание компонента, мг/100 г,
в знаменателе – покрытие суточной потребности, %)

Компо- нент	Контроль	Образец		
		с СК	с СП	с СТ
Витамины				
A	<u>0,014</u> 1,75	<u>0,47</u> 59,25	<u>0,51</u> 64,25	<u>0,49</u> 61,75
B ₁	<u>0,13</u> 9,29	<u>0,26</u> 18,57	<u>0,31</u> 22,14	<u>0,16</u> 11,43
B ₂	<u>0,16</u> 10,00	<u>0,20</u> 12,50	<u>0,18</u> 11,25	<u>0,18</u> 11,25
B ₆	<u>0,34</u> 17,00	<u>0,69</u> 34,50	<u>0,47</u> 23,50	<u>0,35</u> 17,50
E	<u>0,34</u> 3,40	<u>0,57</u> 5,70	<u>3,46</u> 34,60	<u>0,56</u> 5,60
Минеральные вещества				
Магний	<u>14,00</u> 3,50	<u>68,00</u> 17,00	<u>45,70</u> 11,43	<u>67,05</u> 16,76
Фосфор	<u>119,70</u> 14,96	<u>191,70</u> 23,96	<u>172,70</u> 21,59	<u>230,10</u> 28,76
Кальций	<u>7,35</u> 0,74	<u>154,75</u> 15,48	<u>44,05</u> 4,41	<u>42,95</u> 4,30
Железо	<u>1,44</u> 10,29	<u>2,64</u> 18,86	<u>2,05</u> 14,64	<u>3,33</u> 23,79
Цинк	<u>2,35</u> 15,67	<u>2,54</u> 16,93	<u>2,85</u> 19,00	<u>3,10</u> 20,67

Таким образом, выбранное растительное сырье (семена кунжута, семена подсолнечника и семена тыквы) является перспективным для разработки новых видов мясных рубленых полуфабрикатов и позволяет не только улучшать функционально-технологические свойства, но и оптимизировать химический состав традиционных мясных продуктов за счет увеличения содержания растительного белка и жира, улучшения аминокислотной сбалансированности разработанных продуктов и повышения содержания витаминов и минеральных веществ.

зировать химический состав традиционных мясных продуктов за счет увеличения содержания растительного белка и жира, улучшения аминокислотной сбалансированности разработанных продуктов и повышения содержания витаминов и минеральных веществ.

Список литературы

1. Курчаева, Е.Е. Растительное сырье в технологии комбинированных мясных полуфабрикатов / Е.Е. Курчаева // Пищевая промышленность. – 2011. – № 7. – С. 8–11.
2. Иванова, Г.В. Моделирование новых видов мясо-растительных продуктов / Г.В. Иванова, О.Я. Кольман // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 8. – С. 105–112.
3. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендоров. – М.: Грантъ, 2002. – 296 с.
4. Гиро, Т.М. Мясные продукты с растительными ингредиентами для функционального питания / Т.М. Гиро, О.И. Чиркова // Мясная индустрия. – 2007. – № 6. – С. 43–46.
5. Самченко, О.Н. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов / О.Н. Самченко, Т.К. Каленик, А.Г. Верещина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 2. – № 25. – С. 84–88.
6. Гуринович, Г.В. Льняная мука и качество рубленых полуфабрикатов / Г.В. Гуринович, О.Рунда // Мясная индустрия. – 2013. – № 9. – С. 38–41.
7. Земляк, К.Г. Мясо-растительные котлеты с маньчжурским орехом / К.Г. Земляк, А.И. Окара, А.В. Алешков // Мясная индустрия. – 2013. – № 7. – С. 41–43.
8. Создание комбинированных рубленых мясных полуфабрикатов с добавлением нетрадиционного растительного сырья / Т.К. Каленик [и др.] // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 1. – С. 25–30.
9. Самченко, О.Н. Использование пророщенного зерна в технологиях мясных рубленых полуфабрикатов / О.Н. Самченко, М.А. Меркучева // Новый университет. Серия: Технические науки. – 2015. – № 9–10 (43–44). – С. 38–42.
10. Васильева, А.Г. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов / А.Г. Васильева, И.А. Круглова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 6. – С. 30–33.
11. Полуфабрикаты из масличных семян как источник функциональных ингредиентов для хлебобулочных изделий / И.А. Супрунова [и др.] // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2010. – Т. 3. – № 55. – С. 82–89.
12. Супрунова, И.А. Использование кунжута протертого для оптимизации минерального состава хлеба из пшеничной муки / И.А. Супрунова, О.Г. Чижилова, О.Н. Самченко // Хлебопечение России. – 2011. – № 2. – С. 14–15.
13. Дорохов, В.П. Оценка качества измельченного мясного сырья / В.П. Дорохов, В.Д. Косой, Н.Г. Азарова // Мясная индустрия. – 2006. – № 5. – С. 41–43.
14. Липатов, Н.Н. Формализованный анализ amino- и жирокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н.Н. Липатов, Г.Ю. Сажинов, О.Н. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 8. – С. 11–14.

MINCED MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS CONTAINING OILSEEDS

O.N. Samchenko*, M.A. Merkucheva

*Far Eastern Federal University,
8, Suhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia,*

**e-mail: olga_samchenko@mail.ru*

*Received: 29.06.2016
Accepted: 20.09.2016*

One way to solve the problem of balancing the chemical composition of minced meat semi-finished products is the integrated use of raw materials of animal and vegetable origin. The purpose of the research is the development of formulations and determination of nutritional value of minced meat semi-finished products with oilseeds. The chemical composition of sesame seeds, sunflower seeds, and pumpkin seeds has been studied and the possibility of their use in the manufacture of semi-finished minced meats has been revealed. The formulae of minced meat semi-finished products, in terms of functional-technological and organoleptic properties, have been developed with optimum ratio of plant and animal components. Total organoleptic evaluation of the samples has shown a positive trend. Taste, smell, texture and overall evaluation have been improved. A slight reduction of the criterion for chemical composition of semi-finished products compared with that of a control sample has been found. It has been caused by the change of protein : fat : solids balance with the increase of vegetable fat and protein. The studied samples are characterized by a more balanced amino acid composition: the increase in SCOR and efficiency ratios is marked. The index of comparable redundancy is reduced, indicating a more complete use of the essential amino acids of minced meat semi-finished products for anabolic purposes. The developed samples meet the daily requirement for a number of essential nutrients by 11 – 64%. The content of vitamins A, B1 and E in the finished product containing sunflower seeds, that of magnesium and calcium in the sample containing sesame seeds, and 1.5 – 2 times increase of iron and zinc content enhance their nutritional value and allow classifying the samples as fortified foods.

Minced meat semi-finished products, oilseeds, functional-and-technological properties, nutritional value, criterion of chemical composition, amino acid balance

References

1. Kurchaeva E.E. Rastitel'noe syr'e v tekhnologii kombinirovannykh myasnykh polufabrikatov [Vegetable raw materials combined technology of meat products]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2011, no. 7, pp. 8–11.
2. Ivanova G.V., Kol'man O.Ya. Modelirovanie novykh vidov myasorastitel'nykh produktov [Simulation of new kinds of meat and vegetable products]. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2010, no. 8, pp. 105–112.
3. Doronin A.F., Shendorov B.A. *Funktsional'noe pitanie* [Functional food]. Moscow, Grant' Publ., 2002. 296 p.
4. Giro T.M., Chirkova O.I. Myasnye produkty s rastitel'nymi ingredientami dlya funktsional'nogo pitaniya [Meat products with herbal ingredients for functional foods]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2007, no. 6, pp. 43–46.
5. Samchenko O.N., Kalenik T.K., Vershinina A.G. Ispol'zovanie tykvy pri proizvodstve myasnykh rublenykh polufabrikatov [Prospects of using pumpkin in the manufacture of minced meat products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 2, no. 25, pp. 84–88.
6. Gurinovich G.V., Runda O. L'nyanaya muka i kachestvo rublenykh polufabrikatov [Flax flour and quality of chopped semi-finished products]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2013, no. 9, pp. 38–41.
7. Zemlyak K.G., Okara A.I., Aleshkov A.V. Myasorastitel'nye kotlety s man'chzhurskim orekhom [Meat and vegetable cutlets with Manchurian walnut]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2013, no. 7, pp. 41–43.
8. Kalenik T.K., Vershinina A.G., Samchenko O.N., Kravchenko M.V. Sozdanie kombinirovannykh rublenykh myasnykh polufabrikatov s dobavleniem netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya [Create a combined minced meat semi-finished products with the addition of non-traditional vegetable raw materials]. *Tovarovod prodoval'stvennykh tovarov* [Goods manager of food products], 2014, no. 1, pp. 25–30.
9. Samchenko O.N., Merkucheva M.A. Ispol'zovanie prorozhennogo zerna v tekhnologiyakh myasnykh rublenykh polufabrikatov [Using of germinated seed in the technology of chopped meat semi-finished products]. *New University. Series: Technical Sciences*, 2015, no. 9–10 (43–44), pp. 38–42.
10. Vasil'eva A.G., Kruglova I.A. Khimicheskiy sostav i potentsial'naya biologicheskaya tsennost' semyan tykvy razlichnykh sortov [The chemical composition and potential biological value of pumpkin seed of different varieties] *Izvestia vuzov. Pishhevaya tekhnologiya* [News institutes of higher Education. Food technology], 2007, no. 6, pp. 30–33.
11. Suprunova I.A., Chizhikova O.G., Kalenik T.K., Samchenko O.N. Polufabrikaty iz maslichnykh semian kak istochnik funktsional'nykh ingredientov dlya khlebobulochnykh izdelii [Semi ready food from oil seeds as a source of functional ingredients for bread products]. *Izvestiya Far Eastern Federal University. Economics and Management*, 2010, vol. 3, no. 55, pp. 82–89.
12. Suprunova I.A., Chizhikova O.G., Samchenko O.N. Ispol'zovanie kunzhuta protertogo dlya optimizatsii mineral'nogo sostava khleba iz pshechnoy muki [Using sesame grated to optimize the mineral composition of bread from wheat flour]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2011, no. 2, pp. 14–15.
13. Dorokhov V.P., Kosoy V.D., Azarova N.G. Otsenka kachestva izmel'chennogo myasnogo syr'ya [Evaluation of the quality of ground raw meat]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2006, no. 5, pp. 41–43.
14. Lipatov N.N., Sazhinov G.Yu., Bashkirov O.N. Formalizovannyi analiz amino- i zhirokislotoy sbalansirovannosti syr'ya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoy pishchevoy adekvatnost'yu [A formal analysis of fatty acid and amino balance of raw materials, long-term for the design of children's food products set by food adequacy]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2001, no. 8, pp. 11–14.

Дополнительная информация / Additional Information

Самченко, О.Н. Рубленые полуфабрикаты с семенами масличных культур / О.Н. Самченко, М.А. Меркучева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 83–89.

Samchenko O.N., Merkucheva M.A. Minced meat semi-finished products containing oilseeds. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 83–89 (In Russ.)

Самченко Ольга Николаевна

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (423) 243-34-72, e-mail: olga_samchenko@mail.ru

Меркучева Маргарита Анатольевна

магистрант кафедры товароведения и экспертизы товаров, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

Olga N. Samchenko

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Department of Merchandising and Commodities Examination, Far Eastern Federal University, University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia, phone: +7 (423) 243-34-72, e-mail: olga_samchenko@mail.ru

Margarita A. Merkucheva

Master student of the Department of Merchandising and Commodities Examination, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690950, Russia



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКООЧИЩЕННОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО ПЕКТИНА В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

И.В. Соболев

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

e-mail: iv-sobol@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 15.08.2016

Дата принятия в печать: 12.10.2016

Обеспечение населения полноценными доступными функциональными продуктами питания – основная задача пищевой перерабатывающей промышленности. С учетом неблагоприятных экологических условий, сложившихся в большинстве регионов России, продукты питания должны не только поставлять необходимые организму вещества, но и защищать человека от отрицательного внешнего воздействия окружающей среды. Эту задачу выполняют продукты, содержащие пектиновые вещества. Пектиновые вещества являются составляющим компонентом всех растений. Одним из важных свойств пектиновых веществ является их комплексообразующая способность, позволяющая выводить из организма человека тяжелые металлы, радионуклиды, токсины и т.п. Высокая комплексообразующая способность отмечается у пектинов, выделенных из сахарной свеклы, корзинок подсолнечника, хлопковых створок. Целью проводимых исследований явилось исследование корзинок подсолнечника различных сортов, районированных в Краснодарском крае, с возможностью использования полученного высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания. В корзинах подсолнечника различных сортов была определена массовая доля пектиновых веществ, а также выход пектиновых веществ как основной показатель, характеризующий технологическую значимость сырья для производства. В полученных образцах пектина определяли степень этерификации как один из основных факторов, влияющих на комплексообразующую способность, а также массовую долю балластных веществ и чистого пектина. Результаты исследований показали высокую чистоту полученных образцов пектина, что позволило разработать новые виды функциональных напитков, содержащих в своем составе подсолнечный пектин. Разработанные напитки отличались высокими органолептическими и физико-химическими показателями и могут быть рекомендованы в качестве пищевых продуктов диетического профилактического питания для населения России.

Корзинки подсолнечника, пектин, степень этерификации, балластные вещества, функциональные напитки

Введение

Одним из ключевых вопросов, стоящих перед пищевой перерабатывающей промышленностью, является вопрос обеспечения населения доступными высококачественными функциональными пищевыми продуктами. О важности производства и потребления экологически безопасных и качественных натуральных пищевых продуктов в целях оздоровления и повышения продолжительности жизни населения страны указывается и в Стратегии социально-экономического развития АПК РФ на период до 2020 года [1].

Функциональность пищевых продуктов определяется их химическим составом, присутствием в них таких веществ, как витамины, макро- и микроэлементы, незаменимые белки, пищевые волокна, ненасыщенные жирные кислоты и т.п., которые улучшают обмен веществ, повышают работоспособность человека, способствуют долголетию и активному образу жизни.

В настоящее время, когда технический прогресс способствует существенному загрязнению окружающей среды, одним из основных приоритетов аграрной политики государства становится использование экологически безопасных технологий и сырья при производстве пищевых продуктов [3], а также расширение выпуска продовольственных товаров, относящихся к группам

диетического лечебного и диетического профилактического питания.

К группе продуктов диетического профилактического питания с уверенностью можно отнести разнообразные продукты, содержащие в своем составе пектин. Пектин относится к группе пищевых волокон и является прекрасным антиоксидантом и детоксикантом, обладает высокими радиопротекторными свойствами, поддерживает и улучшает метаболизм углеводов и питательных веществ, повышает устойчивость организма к онкологическим патологиям, поддерживает уровень триацилглицеролов в крови, стимулирует липидный обмен, нормализует функции иммунной системы, улучшает пищеварение и функциональное состояние желудочно-кишечного тракта и т.д. [2, 4].

Особенно сильно вышеперечисленные свойства выражены у низкоэтерифицированных пектинов – свекловичного, подсолнечного, пектина из хлопковых створок. Эти виды пектинов обладают повышенной комплексообразующей способностью, которая и обуславливает степень связывания пектинами тяжелых металлов, радионуклидов, свободных радикалов и т.д. и выведение их из организма человека.

Подсолнечник и продукты его переработки – важная сельскохозяйственная экспортная статья после зерна как в России, так и в Краснодарском

крае. Из подсолнечника получают высокоценное растительное масло; кормовую добавку – шрот, обеспечивающую сбалансированность кормового рациона сельскохозяйственных животных и птицы по белку; семена подсолнечника используют в кондитерской промышленности; из подсолнечной лузги получают биотопливо.

Однако ценным сырьем для переработки являются и корзинки подсолнечника после обмолота. Особую ценность представляют пектиновые вещества, входящие в их состав. Содержание пектиновых веществ в корзинках подсолнечника колеблется в зависимости от степени зрелости семян в пределах 24,0...35,7 % (в пересчете на воздушно-сухую массу). В период уборки и обмолота семян содержание пектиновых веществ составляет 25–26% [4, 5, 6].

Таким образом, целью исследования явилось исследование корзинок подсолнечника различных сортов районированных в Краснодарском крае, с возможностью использования полученного высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись корзинки-соцветия десяти сортов подсолнечника, выращиваемого на территории Краснодарского края, являющиеся наиболее перспективными для последующей селекции: Кондитерский (СПК), ВНИИМК 8883, Лидер, Родник, Атаман, Кавказец, Юбилейный-60, Березанский, Флагман, Передовик.

При проведении экспериментальных исследований применяли органолептические методы исследования (профильный метод), а также стандартные и современные методы физико-химического анализа. Содержание пектиновых веществ определяли стандартным кальций-пектатным методом. Для определения массовой доли спиртоосаждаемых пектиновых веществ в корзинках подсолнечника использовали стандартную методику, применяемую для технологической оценки пектиносодержащего сырья. Для определения аналитических характеристик пектиновых веществ использовали метод кондуктометрического титрования (кондуктометр HI 8733 фирмы HANNA), студнеобразующую способность пектиновых веществ определяли с помощью прибора Сосновского, для определения массовой доли балластных веществ и чистого пектина использовали методику промывания полученного порошка пектина и высушивание до постоянной массы (сушильный шкаф SNOL58/350), массовую долю растворимых сухих веществ определяли с помощью рефрактометра ИРФ-454Б2М, массовую долю общих (титруемых) кислот определяли стандартной методикой, для определения активной кислотности (рН) использовали рН-метр фирмы HANNA pH 212.

Образцы корзинок подсолнечника отбирались в технической стадии зрелости в районах их выращивания.

Результаты и их обсуждение

В процессе исследования была определена массовая доля пектиновых веществ в корзинках исследуемых сортов подсолнечника, которая изменялась в пределах от 40,59 (сорт Кондитерский (СПК)) до 43,69 % (сорт Юбилейный-60) и составила в среднем 41,98 % (в пересчете на абсолютно сухое вещество).

Известно, что для технологической оценки любого растительного сырья и экономической эффективности его переработки одним из важных показателей является выход конечного продукта. Таким показателем для пектиносодержащего сырья является выход пектина или пектиновых веществ. Данные по определению выхода пектиновых веществ из исследуемых корзинок подсолнечника представлены на рис. 1.

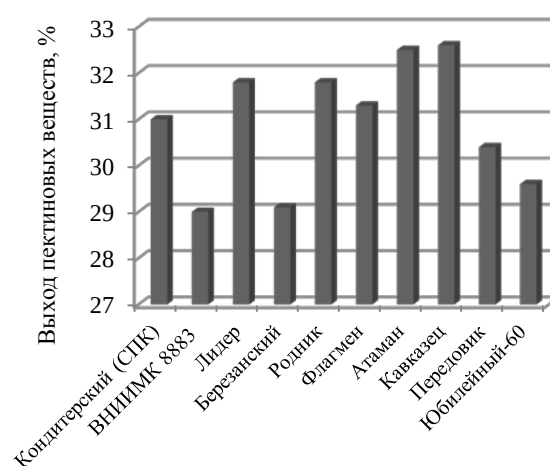


Рис. 1. Выход пектиновых веществ из различных сортов корзинок подсолнечника, %

Результаты исследований, представленные на рис. 1, характеризуют корзинки подсолнечника как перспективное сырье для производства пектина. Выход пектиновых веществ изменяется от 29,0 % (сорта ВНИИМК 8883) до 32,6 % (сорта Кавказец). Однако следует отметить, что среднее значение данного показателя для всех 10 сортов составляет 30,91 %, что является высоким значением для характеристики целесообразности промышленной переработки. Остаточное содержание пектиновых веществ в растительном сырье составляет $(11,07 \pm 1,98)$ %. Проведенные исследования характеризуют степень извлечения пектина из корзинок подсолнечника $(73,7 \pm 3,82)$ %.

Согласно литературным данным, подсолнечный пектин относится к низкоэтерифицированным пектинам [2]. Результаты наших исследований по определению степени этерификации пектинов, полученных из различных сортов подсолнечника, представлены на рис. 2.

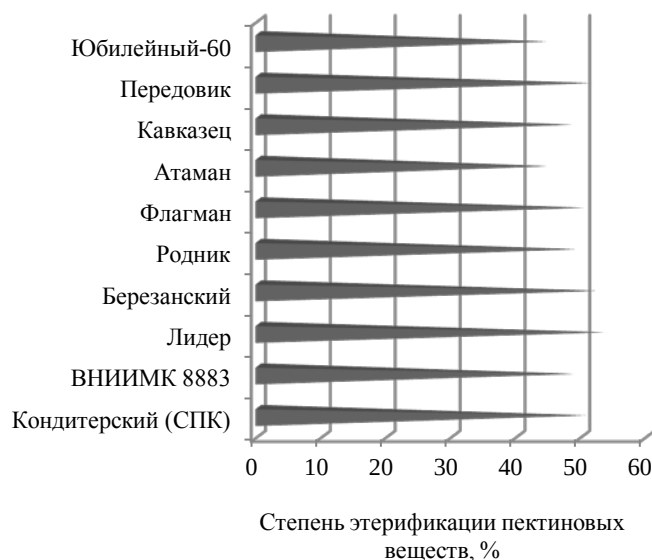


Рис. 2. Степень этерификации пектиновых веществ в корзинках подсолнечника разных сортов

Данные, представленные на рис. 2, подтверждают низкую степень этерификации у всех образцов полученного пектина. При этом наибольшей степенью этерификации – 53,4 % отличается пектин, полученный из корзинок подсолнечника сорта Лидер, наименьшая степень этерификации – 44,4 % установлена для пектина сорта Юбилейный-60. В среднем степень этерификации составляет 49,29 %, что позволяет использовать для промышленного получения подсолнечного пектина любой из вышеперечисленных сортов подсолнечника.

Получение подсолнечного пектина проводили по новой технологии, разработанной в Кубанском

государственном аграрном университете. Разработанная технология, включающая дополнительные технологические операции по обработке корзинок подсолнечника различными ферментными препаратами, позволяет получить подсолнечный пектин высокой чистоты с низким содержанием балластных веществ для использования его в составе пищевых продуктов.

Для определения чистоты пектина и возможности использования его в составе пищевых продуктов диетического профилактического питания нами проводились исследования по определению содержания балластных веществ в порошке пектина. Результаты исследований представлены на рис. 3.

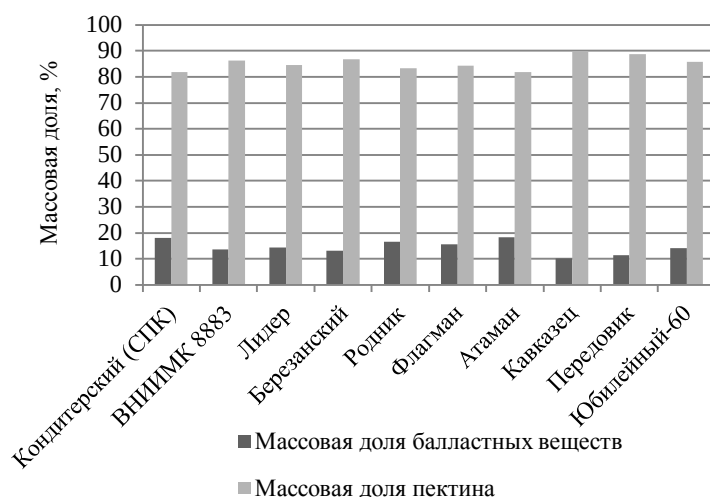


Рис. 3. Соотношение массовой доли балластных веществ и пектина в промытом порошке пектина

Результаты исследований, представленные на рис. 3, позволяют сделать вывод, что низкое содержание балластных веществ в порошке пектина (от 10,05 % в сорте Кавказец до 18,26 % в сорте Атаман) и высокое содержание чистого пектина (от 81,74 в сорте Атаман до 90,0 % в сорте Кавказец) дают возмож-

ность его использования в качестве ингредиента в составе пищевых продуктов диетического профилактического питания. Для подтверждения этого предположения нами определена комплексобразующая способность полученных пектинов. Она изменялась в пределах 424...651 мг Рв²⁺/1 г сухого пектина.

Результаты полученных исследований позволили разработать профилактические напитки, в состав которых вводили подсолнечный пектин, плодовые соки, сахар и т.д. Разработка рецептур осуществлялась с учетом того, что они должны относиться к категории функциональных продуктов, следовательно, содержание функционального ингредиента, в данном случае пектина, должно составлять от 10 до 50 % суточной физиологической нормы потребления [7]. Суточная норма потребления пектина для профилактического питания составляет 2–4 г [2].

Для разработки рецептур использовали профильный метод, так как данный метод позволяет наиболее быстро выявлять изменения в характеристике того или иного показателя. В процессе разработки были получены 10 рецептур напитков. Однако после проведения дегустационной оценки были отобраны два лучших образца – напиток «Яблочный» и напиток «Алычовый».

Дегустация напитков проводилась на кафедре технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета. Дегустация проводилась балльным методом с использованием пятибалльной шкалы. Результаты дегустации лучших напитков представлены на рис. 4.

Результаты проведенной дегустационной оценки, представленные на рис. 4, показали, что

разработанные напитки отличаются высокими органолептическими показателями. Напитки имели гармоничный вкус и хорошо выраженный аромат введенных в рецептуру фруктовых соков (яблочного и алычового), не имели посторонних вкуса и запаха.

Рецептуры разработанных напитков представлены в табл. 1.

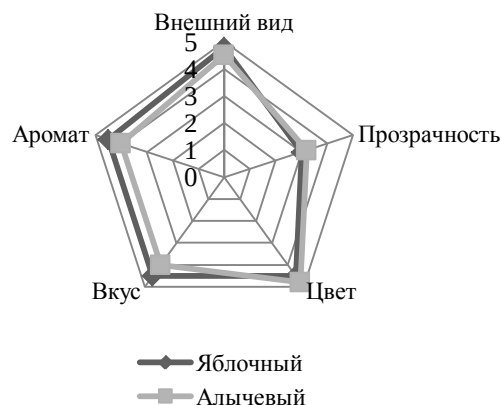


Рис. 4. Пентаграмма органолептической оценки разработанных профилактических напитков

Рецептуры разработанных напитков

Таблица 1

Наименование сырья	Рецептура напитков, кг на 1000кг напитка	
	Яблочный	Алычовый
Сок яблочный осветленный	510,0	-
Сок алычовый осветленный	-	500,0
Зеленый чай	220,0	220,0
Настой душицы	230,0	200,0
Сахар	30,0	70,0
Подсолнечный пектин	10,0	10,0

Таблица 2

Физико-химические показатели разработанных профилактических напитков

Наименование показателя	Напиток профилактический «Яблочный»	Напиток профилактический «Алычовый»
Массовая доля растворимых сухих веществ (по рефрактометру), %	11,5	12,5
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	0,4	0,8
pH	3,8	3,6
Массовая доля пектиновых веществ, %	1,1	1,05
Комплексообразующая способность, мг Рв ²⁺ /г пектина	269,3	245,5

Подготовленное сырье – соки яблочный или алычовый, настои зеленого чая и душицы подвергают фильтрованию, дозируют и подают на

смешивание с сахарным сиропом и раствором пектина. Полученный напиток расфасовывают в стеклянные бутылки, укупоривают и отправляют на пастеризацию.

В разработанных напитках были определены основные физико-химические показатели, представленные в табл. 2.

Содержание пектиновых веществ в разработанных напитках (табл. 2) составляет около 50 % суточной физиологической нормы потребления, что позволяет классифицировать напитки в качестве функциональных продуктов питания. Кроме того, высокая комплексообразующая способность полученных напитков подтверждает возможность их использования для людей, живущих или работающих в среде, загрязненной тяжелыми металлами, радионуклидами и т.д.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают возможность использования полученного высокоочищенного подсолнечного пектина в качестве функционального ингредиента в составе пищевых продуктов. Разработанные напитки относятся к группе функциональных напитков и могут быть рекомендованы для диетического профилактического питания всех групп населения России.

Список литературы

1. Стратегия социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года (научные основы). – М.: РАСХН, 2011. – 24 с.
2. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
3. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».
4. Pectin's and pectinases | Edited J.Visser, A.G.Vorage.-Amsterdam: Eisevier Science, 1996. – 990p.
5. Pectin chemical properties, uses and health benefits | Phillips L. Bush editor | New York: Nova Science Publishers, 2014.-284p.
6. Донченко, Л.В. Влияние сорта подсолнечника на выход и качество пектиновых веществ / Л.В. Донченко, И.В. Соболев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 4. – С. 204–216.
7. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введ. 2006-07-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 9 с.

THE USE OF HIGHLY PURIFIED SUNFLOWER PECTIN IN FUNCTIONAL FOODS

I.V. Sobol

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia

e-mail: iv-sobol@mail.ru

Received: 15.08.2016

Accepted: 12.10.2016

The supply of consumers with available functional foods is the main objective of the food processing industry. Considering adverse environmental conditions in most regions of Russia, foods must not only provide the body with necessary substances but also protect people from the adverse external environment impact. This task is carried out by foods containing pectin. Pectin or pectin substances are components of all plants. The most valuable property of pectin substances is their ability to form insoluble complexes enabling the body to get rid of heavy metals, radionuclide, toxins, etc. The above property is found in pectin extracted from sugar beets, sunflower heads, cotton shutters. The aim of the research is to study the heads of different varieties of sunflower grown in the Krasnodar region and the possibility to use the obtained sunflower pectin in functional foods. Mass fraction of pectin substances in sunflower heads of different varieties has been determined as well as their yield as the main index which characterizes the technological importance of raw materials to be processed. In the obtained samples of pectin the degree of esterification has been determined. It is one of the main factors influencing the complex-forming ability. Mass fraction of ballast substances and pure pectin has been also determined. Research results show high purity of obtained samples of pectin allowing us to develop new types of functional beverages containing sunflower pectin. The developed drinks have high organoleptic and physicochemical indices and can be recommended as preventive dietary foods for the population of Russia.

Sunflower head, pectin, the degree of esterification, ballast substances, functional drinks

References

1. *Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period do 2020goda (nauchnye osnovy)* [Strategy of the Russian Federation socio-economic development of the agricultural sector for the period through to 2020 (scientific foundations)]. Moscow, RASKhN Publ., 2011. 24p.
2. Donchenko L.V., Firsov G.G. *Pektin: osnovnye svoystva, proizvodstvo i primeneniye* [Pectin: basic properties, production and application]. Moscow, DeLi print Publ., 2007. 276 p.
3. TR TS 021/2011 *Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoy produktsii»* [TR CU 021/2011 Technical Regulations of the Customs Union "On food safety"].
4. Visser E.J., Vorage A.G. *Pectin's and pectinases*. Amsterdam, Eisevier Science Publ., 1996. 990 p.
5. Phillip L. Bush *Pectin: chemical properties, uses and health benefits*. New York, Nova Science Publ., 2014. 284 p.
6. Donchenko L.V., Sobol' I.V. Vliyanie sorta podsolnechnika na vykhod i kachestvo pektinovykh veshchestv [Influence of sunflower varieties on the yield and quality of pectin]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], 2006, no. 4, pp. 204–216.
7. GOST R 52349-2005. *Produkty pishchevye. Produkty pishchevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya* [GOST R 52349-2005. Food products. Functional food products. Terms and Definitions]. Moscow, Standartinform Publ., 2006. 9 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Соболев, И.В. Использование высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания / И.В. Соболев // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 90–95.

Sobol I.V. The use of highly purified sunflower pectin in functional foods. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 90–95 (In Russ.)

Соболь Ирина Валерьевна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, тел.: +7 (861) 221-59-04, e-mail: iv-sobol@mail.ru

Irina V. Sobol,

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, phone: +7(861)221-59-04, e-mail: iv-sobol@mail.ru



ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКИСЛЕНИЯ СУХОГО КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

А.В. Якунин*, Ю.А. Синявский, А.С. Торгаутов, В.Г. Выскубова, Ы.С. Ибраимов

ТОО ОО «Казахская академия питания»,
050000, Республика Казахстан,
г. Алматы, ул. Клочкова, 66

*e-mail: Yakunin.alexsandr@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 24.08.2016

Дата принятия в печать: 15.10.2016

Актуальность исследования связана с перспективами использования сухого кобыльего молока в детском, диетическом и лечебно-профилактическом питании и определением оптимальных сроков его использования посредством оценки степени окисления жирового компонента продукта. Цель исследования – изучение максимально возможных сроков хранения сухого кобыльего молока посредством определения уровня конечных, первичных и промежуточных продуктов перекисного окисления липидов, а также перекисного числа в динамике хранения молока от 0 до 14 месяцев. В работе использовались органолептические и физико-химические методы исследования, а также методы оценки перекисного числа, уровня первичных, вторичных и конечных продуктов перекисного окисления липидов. Установлено, что при хранении сухого кобыльего молока наблюдалось накопление продуктов перекисного окисления липидов, свидетельствующее об окислении жиров и, соответственно, изменении его органолептических показателей. В работе использована оценка продуктов перекисного окисления липидов как одного из индикаторов порчи сухого кобыльего молока. Результаты проведенных исследований позволили прийти к заключению, что максимальные сроки хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки, могут быть в пределах 6–12 месяцев в зависимости от используемых условий хранения и вакуумной упаковки. Обосновано использование вакуумной упаковки, позволяющей продлить сроки хранения сухого кобыльего молока без использования антиоксидантов до 12 месяцев.

Сухое кобылье молоко, перекисное число, кислотность, продукты перекисного окисления липидов сухого кобыльего молока, вакуумная упаковка

Введение

В последние годы резко возрос интерес к использованию кобыльего молока для производства продуктов массового потребления, детского и лечебно-профилактического назначения. Альбуминовый состав и низкая аллергенность белков кобыльего молока по сравнению с белками коровьего молока делают его незаменимым сырьем при создании детских продуктов питания [1]. Высокое содержание омега-3 жирных кислот и более низкий индекс атерогенности и тромбогенности относительно молока других видов сельскохозяйственных животных открывают перспективы его использования при разработке продуктов лечебно-профилактического назначения [2, 3]. В ряде работ обосновано использование кобыльего молока при создании детских продуктов питания вследствие максимального приближения его химического состава к формуле женского грудного молока, а также йогуртов и кисломолочных напитков на его основе [4, 5]. В то же время производство кобыльего молока и продуктов на его основе имеет сезонный (весенне-летний) характер, что значительно ограничивает использование этого ценного продукта на постоянной основе в различные периоды года. Наиболее перспективным выходом для решения проблемы всесезонного использования кобыльего молока является глубокая его переработка с использованием различных способов сушки (лиофильная, распылительная, в кипящем слое и др.).

Использование сухого кобыльего молока, полученного различными способами сушки, в значительной степени расширяет область его применения и перспективы его использования при разработке продуктов массового потребления и лечебно-профилактического назначения.

Вторым не менее важным аспектом при производстве сухого кобыльего молока является его сохранность и преждевременное предупреждение быстрой порчи. Высокое содержание ПНЖК – одного из ценных компонентов кобыльего молока делает его особенно уязвимым для прогорания и быстрого окисления жирового компонента. Имеются данные, указывающие на возможность хранения сухого кобыльего молока в течение 6 месяцев с использованием антиокислителей, в то же время современные технологии вакуумной упаковки позволяют существенно продлить срок хранения как кобыльего молока, так и продуктов на его основе [6].

Учитывая вышеизложенное, целью настоящего исследования явилось изучение максимально возможных сроков хранения сухого кобыльего молока посредством определения уровня конечных, первичных и промежуточных продуктов перекисного окисления липидов, а также перекисного числа в динамике хранения молока от 0 до 14 месяцев.

Объектом исследования служило сухое кобылье молоко сублимационной сушки, произведенное компанией «Евразия Инвест ЛТД» (Казахстан) с применением передовой немецкой технологии. Для

исследования были взяты три партии сухого кобыльего молока, расфасованного в вакуумные пакеты, которые были заложены на хранение от трех дней до 14 месяцев и в которых с интервалом в один месяц оценивались органолептические показатели, кислотность, перекисное число, уровень первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ. Молоко было выработано в соответствии с ГОСТ Р 52975-2008 [7].

Экстракцию жира осуществляли по методу Фолча, в дальнейшем выделенную фракцию липидов использовали для анализа перекисного числа [8]. Определение перекисного числа проводили в соответствии с действующей методикой [9].

Продукты свободно радикального окисления липидов оценивали с помощью экстракционно-спектрофотометрического метода с раздельной регистрацией липопероксидов в гептановой и изопропанольной фазах липидного экстракта молока по методике, модифицированной И.А. Волчегорским и др. [10].

Определение кислотности молока проводили по официальной методике [11].

Определение органолептических показателей проведено в соответствии с ГОСТ 29245-91 [12].

Результаты и обсуждение

В процессе хранения сухого кобыльего молока неизбежно накапливаются продукты окисления липидов. Установлено, что в процессе хранения с 1 до 14 месяцев показатель перекисного числа сухого кобыльего молока возрастает в 2,2 раза.

Наряду с оценкой перекисного числа и продуктов перекисного окисления липидов в сухом кобыльем молоке в динамике, нами были оценены органолептические показатели как сухого, так и восстановленного кобыльего молока в исследуемые сроки хранения (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Изменение органолептических показателей
сухого кобыльего молока
в динамике хранения от 3 дней до 14 месяцев

Показатель	Требования ГОСТ Р 52975-2008	Срок хранения (месяцы)			
		1	6	12	14
Внешний вид	Однородный порошок	+	+	+	+
Вкус и запах	Чистый сладковатый вкус, свойственный кобыльему молоку, без каких-либо посторонних привкусов и запахов	+	+	+	Появление легких прогорклых тонов
Консистенция	Мелкий сухой порошок	+	+	+	Отмечена слеживаемость продукта
Цвет	Белый	+	+	+	+

Примечание. + - соответствует требованиям ГОСТ Р 52975-2008.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, в динамике хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки, не было выявлено каких-либо существенных изменений во вкусе, запахе, внешнем виде и консистенции по истечении 12 месяцев хранения молока в вакуумной упаковке. К 14-му месяцу хранения отмечалась некоторая слеживаемость молока, при этом его цвет оставался белым, но во вкусе и запахе отмечалось появление легких прогорклых тонов.

Изменения органолептических показателей восстановленного кобыльего молока, представленные в табл. 2, свидетельствуют о несколько иных изменениях во внешнем виде, вкусе и запахе, цвете и консистенции молока в зависимости от сроков его хранения.

Так, через 12 месяцев хранения сухого кобыльего молока после его восстановления отмечалось изменение во вкусе и запахе молока – появилась слабая прогорклость и легкий запах окисленных жиров.

Вышеуказанные пороки в сухом кобыльем молоке проявлялись в более поздние сроки (14 месяцев), тогда как в восстановленном молоке органолептические изменения ощущались уже на 12-м месяце хранения.

Полученные результаты указывают на оптимальный срок хранения сухого кобыльего молока в пределах 12 месяцев с даты выработки.

Таблица 2

Изменение органолептических показателей
восстановленного кобыльего молока
в динамике хранения от 3 дней до 14 месяцев

Показатель	Требования ГОСТ Р 52975-2008	Срок хранения (месяцы)			
		1	6	12	14
Внешний вид	Однородный порошок	+	+	+	+
Вкус и запах	Чистый сладковатый вкус, свойственный кобыльему молоку, без каких-либо посторонних привкусов и запахов	+	+	Слабая прогорклость и легкий запах окисленных жиров	Появление легких прогорклых тонов
Консистенция	Мелкий сухой порошок	+	+	+	Отмечена слеживаемость продукта
Цвет	Белый	+	+	+	+

Примечание. + - соответствует требованиям ГОСТ Р 52975-2008.

В дальнейших исследованиях нами была дана оценка перекисного числа сухого кобыльего молока в динамике его хранения, результаты приведены в табл. 3.

Как видно из результатов, представленных в табл. 3, сухое кобылье молоко достигает предела сроков хранения к 13 месяцам, когда перекисное число в нем составляет более 4 ммоль/кг. При обнаружении показателя, превышающего 4,0 ммоль/кг, сухое кобылье молоко не может быть

использовано в детском питании в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

Таблица 3

Изменение перекисного числа сухого кобыльего молока при его хранении от трех дней до 14 месяцев

Срок хранения	Перекисное число, ммоль /кг
Молоко на 3-й день после сушки	1,95±0,18
1 месяц	2,05±0,19
2 месяца	2,16±0,18
3 месяца	2,33±0,12
4 месяца	2,41±0,18
5 месяцев	2,54±0,15
6 месяцев	2,68±0,17
7 месяцев	2,87±0,22
8 месяцев	2,92±0,24
9 месяцев	3,06±0,29
10 месяцев	3,18±0,28
11 месяцев	3,21±0,35
12 месяцев	3,73±0,34
13 месяцев	4,05±0,41
14 месяцев	4,36±0,38

Результаты исследований, касающиеся содержания первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ, приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Содержание продуктов ПОЛ в гептановой фазе липидного экстракта сухого кобыльего молока в единицах индексов окисления (ИО) (n = 3)

Сроки хранения	Диеновые конъюгаты ед. ИО	Кетодиены и сопряженные триены ед. ИО	Основания Шиффа ед. ИО
Молоко на 3-й день после сушки	0,445±0,018	0,090±0,006	0,006±0,001
1	0,446±0,021	0,092±0,007	0,006±0,001
2	0,447±0,015	0,091±0,008	0,006±0,001
3	0,449±0,022	0,092±0,009	0,006±0,001
4	0,450±0,029	0,093±0,010	0,007±0,001
5	0,452±0,035	0,094±0,010	0,007±0,002
6	0,450±0,042	0,095±0,011	0,007±0,001
7	0,455±0,039	0,098±0,010	0,007±0,002
8	0,453±0,044	0,101±0,012	0,007±0,001
10	0,456±0,058	0,100±0,013	0,007±0,001
11	0,459±0,063	0,103±0,013	0,008±0,002
12	0,463±0,091	0,105±0,015	0,008±0,001
13	0,520±0,088	0,114±0,020	0,010±0,002
14	0,557±0,112	0,127±0,015	0,012±0,002

Как видно из данных, представленных в табл. 4, к 13-му месяцу с момента выработки в сухом кобыльем молоке наблюдалось увеличение содержания диеновых конъюгатов, кетодиенов и сопряженных триенов, а также оснований Шиффа в гептановой фазе липидных экстрактов в 16,8; 26,7 и 66,6 % со-

ответственно. К 14-месячному сроку хранения вышеуказанные показатели по сравнению с исходным уровнем увеличились на 25,2; 41,1 % и в два раза соответственно.

Наряду с оценкой уровня первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в гептановой фазе, нами была дана оценка уровня продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе. В гептановой фазе были определены продукты перекисидации нейтральных липидов, а в изопропанольной фазе – фосфолипидов.

Таблица 5

Содержание продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе липидного экстракта сухого кобыльего молока, в единицах индексов окисления (n = 3)

Месяц хранения	Диеновые конъюгаты ед. ИО	Кетодиены и сопряженные триены ед. ИО	Основания Шиффа ед. ИО
Молоко на 3-й день после сушки	0,256±0,017	0,112±0,008	0,016±0,001
1	0,250±0,025	0,116±0,010	0,017±0,003
2	0,254±0,021	0,114±0,012	0,016±0,002
3	0,253±0,028	0,117±0,011	0,016±0,001
4	0,251±0,030	0,118±0,013	0,017±0,001
5	0,254±0,030	0,119±0,013	0,017±0,002
6	0,255±0,029	0,121±0,015	0,016±0,002
7	0,259±0,028	0,122±0,014	0,017±0,002
8	0,261±0,029	0,124±0,015	0,017±0,002
10	0,265±0,032	0,125±0,017	0,018±0,002
11	0,262±0,035	0,127±0,018	0,016±0,002
12	0,268±0,041	0,129±0,020	0,017±0,003
13	0,291±0,040	0,155±0,020	0,023±0,002
14	0,310±0,042	0,169±0,023	0,025±0,003

Данные, представленные в табл. 5, указывают на то, что по истечении 12 месяцев хранения отмечалось незначительное увеличение первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в изопропанольной фазе липидных экстрактов сухого кобыльего молока на 4,7; 11,2 и 6,25 % соответственно. Тогда как к 13-му месяцу хранения значения диеновых конъюгатов, кетодиенов и сопряженных триенов, а также оснований Шиффа по сравнению с исходными данными (молоко на 3-и сутки после сушки) увеличились на 13,7; 38,4 и 43,8 % соответственно. К 14-му месяцу хранения вышеуказанные показатели ПОЛ в сухом кобыльем молоке возросли по сравнению с исходными данными на 21,0; 50,9 и 56,3 % соответственно.

Одним из важнейших показателей, характеризующих свежесть молока, является кислотность. Титруемая кислотность отражает концентрацию составных частей молока, имеющих кислотный характер, и выражается в градусах Тернера (°Т), для кобыльего молока этот показатель не должен превышать 6 °Т. Результаты по оценке кислотности сухого кобыльего молока в процессе хранения представлены на рис. 1.

В соответствии с требованиями нормативно-технической документации на сухое кобылье молоко (ГОСТ Р 52975-2008 «Молоко кобылье сухое») титруемая кислотность в течение всего срока хранения

не должна превышать 6 °Т. Из результатов, представленных на рис. 1, видно, что кислотность образцов молока в течение 14 мес. не превысила допустимого порога в 6 °Т.

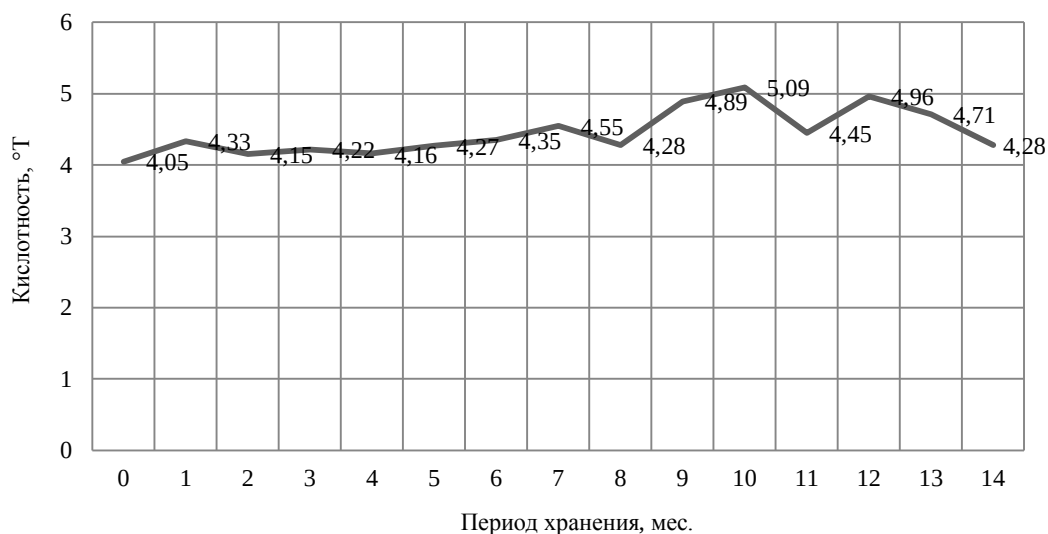


Рис. 1. Кислотность в сухом кобыльем молоке в период хранения от трех дней до 14 месяцев

Таким образом, на основании проведенных исследований показано, что оптимальный срок хранения сухого кобыльего молока, полученного методом сублимационной сушки в вакуумной упаковке, составляет не более 12 месяцев со дня выработки, что подтверждено изменениями как органолептических показателей, так и значениями перекисного числа, уровнем первичных и вторичных продуктов ПОЛ, а также оснований Шиффа.

Сроки хранения сухого кобыльего молока в значительной степени зависят как от используемой

технологии сублимационной сушки, так и от условий хранения, включая использование вакуумных технологий.

Определение продуктов перекисного окисления в гептановой и изопропанольной фазах липидного экстракта молока является также информативным показателем, свидетельствующим о степени окисления сухого молока, и может определяться наравне с показателями перекисного числа и кислотности, а также служить индикатором порчи и нарушения условий хранения сухого кобыльего молока.

Список литературы

1. Businco L., Giampietro P. G., Lucenti P., Lucaroni F., Pini C., Felice G., Lacovacci P., Curadi C., Orlandi M.. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2000. – Т. 105. – № 5. – С. 1031–1034.
2. Pikul J., Wójtowski J. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months // *Livestock Science*. – 2008. – Т. 113. – № 2. – С. 285–290.
3. Сравнительная оценка жирнокислотного состава, индексов атерогенности и тромбогенности молока различных видов сельскохозяйственных животных / Ю.А. Синявский [и др.] // *Проблемы современной науки и образования*. – 2016. – № 7 (49). – С. 180–187.
4. Кисилевич, Е.Э. Сухое кобылье молоко для детского питания / Е.Э. Кисилевич // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2012. – № 1. – С. 161.
5. Канарейкина, С.Г. Разработка и обоснование основных технологических операций при производстве йогурта из кобыльего молока // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. – 2010. – № 2 (14). – С. 72–75.
6. Валиев, А.Г. Влияние антиокислительной активности сухого кобыльего молока на стойкость его жирового компонента // *Пермский медицинский журнал*. – 2011. – Т. 28. – № 2. – С. 114–120.
7. ГОСТ Р 52975-2008. Молоко кобылье сухое. Технические условия. – М.: ГНУВНИИК, 2009.
8. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. // *J. Biol. Chem.* - 1957. -Vol. 226. -P. 497–505.
9. ГОСТ 8285-91. Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания. – М.: Стандартинформ. – 2005. – 12 с.
10. Волчегорский, С.Е. Спектрофотометрическое определение конечных продуктов перекисного окисления липидов / С.Е. Волчегорский, И. Шемяков // *Вопросы медицинской химии*. – 1991. – № 4. – С. 92–93.
11. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Стандартинформ. – 2009. – 8 с.
12. ГОСТ 29245-91. Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей. – М.: Стандартинформ. – 2009. – 12 с.

ASSESSMENT OF OXIDATION FACTORS FOR DRY MARE MILK DURING STORAGE

A.V. Yakunin*, Yu.A. Sinyavskiy, A.S. Torgautov, V.G. Vyskubova, Y.S. Ibraimov

Kazakh Academy of Nutrition,
66, Klochkov Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

*e mail: Yakunin.alexandr@mail.ru

Received: 24.08.2016

Accepted: 15.10.2016

The relevance of the study is connected with prospects of using dry mare milk in children, dietary and preventive nutrition and determination of the optimal shelf-life by assessing the degree of oxidation of the fat component of the product. The aim of the research is to study the best possible shelf life of dry mare milk by determining the level of final, primary and intermediate products of lipid peroxidation and peroxide value in the dynamics of milk storage from 0 to 14 months. Organoleptic, physical and chemical methods of research, as well as methods for evaluating peroxide value, the level of primary, secondary and end products of lipid peroxidation have been used. It has been established that during storage of dry mare milk accumulation of lipid peroxidation products takes place testifying the oxidation of fat and thus the change of dry mare milk organoleptic characteristics. The assessment of lipid peroxidation products as one of the factors of spoilage of dry mare milk is used. The results of the survey make it possible to conclude that the maximum shelf life of dry mare milk obtained by means of freeze-drying may be in the range of 6-12 months depending on the storage conditions and vacuum packaging. The use of vacuum packaging that can extend the shelf life of dry mare milk without the use of antioxidants up to 12 months has been justified.

Dry mare milk, peroxide value, acidity, lipid peroxidation products of dry mare milk, vacuum packaging

References

1. Businco L., Giampietro P., Lucenti P., et al. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2000, vol. 105, no. 5, pp. 1031–1034.
2. Pikul J., Wójtowski J. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months. *Livestock Science*, 2008, vol. 113, no. 2–3, pp. 285–290.
3. Sinyavskiy Y.A., Yakunin A.V., Torgautov A.S., Berdygaliev A.B. Sravnitel'naya otsenka zhirnokislотного состава, индексов атерогенности и тромбогенности молока различных видов сельскохозяйственных животных [Comparative evaluation of fatty acid composition, atherogenic index and thrombogenicity milk of different species of farm animals]. *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya* [Problems of modern science and education], 2016, vol. 49, no. 7, pp. 180–187.
4. Kisilevich E.E. Sukhoe kobylye moloko dlya detskogo pitaniya [Dry mare's milk for baby food]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2012, no. 1, pp. 161.
5. Kanareikina S.G. Razrabotka i obosnovanie osnovnykh tekhnologicheskikh operatsiy pri proizvodstve yogurta iz kobylyego moloka [Working out and substantiation of the basic technological operations by manufacture of yoghurt from a milk of mare]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], 2010, vol. 14, no. 2, pp. 72–75.
6. Valiev A.G. Vliyanie antiokislitel'noy aktivnosti sukhogo kobylyego moloka na stoykost' ego zhirovogo komponenta [Influence of antioxidant activity of dry mare's milk in the fat component of its resistance]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal* [Perm Medical Journal], 2011, vol. 28, no. 2, pp. 114–120.
7. GOST R. 52975-2008. Moloko kobylye suhoe. Tekhnicheskie usloviya [State Standard 52975-2008. Dried mares milk. Specifications]. Moscow, VNIIEK Publ., 2009.
8. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 1957, vol. 226, pp. 497–505.
9. GOST 8285-91. Zhiry zhivotnye topleny. Pravila priemki i metody ispytaniya. [State Standard 8285-91. Rendered animal fats. Acceptance rules and test methods General technical conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 2005. 12 p.
10. L'vovskaya E.I., Volchegorskiy I.A., Shemyakov S.E., Lifshits R.I., Spektrofotometricheskoe opredelenie konechnykh produktov perekisnogo okisleniya lipidov [Spectrophotometric determination of the end products of lipid peroxidation]. *Voprosy meditsinskoy khimii* [Problems of Medical Chemistry], 1991, no. 4, pp. 92–93.
11. GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti [State Standard 3624-92. Milk and milk products. Titrimetric methods of acidity determination]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 8 p.
12. GOST 29245-91. Konservy molochnye. Metody opredeleniya fizicheskikh i organolepticheskikh pokazatelei [State Standard 29245-91. Canned milk. Methods for determination of physical and organoleptic properties]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 6 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Оценка показателей окисления сухого кобыльего молока в процессе хранения / А.В. Якунин, Ю.А. Синявский, А.С. Торгаутов, В.Г. Выскубова, Ы.С. Ибраимов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 96–101.

Yakunin A.V., Sinyavskiy Yu.A., Torgautov A.S., Vyskubova V.G., Ibraimov Y.S. Assessment of oxidation factors for dry mare milk during storage. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 96–101. (In Russ.)

Якунин Александр Викторович

научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ключкова, 66, e-mail: Yakunin.alexandr@mail.ru

Синявский Юрий Александрович

д-р биол. наук, профессор, руководитель лаборатории биотехнологии специализированных продуктов питания, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ключкова, 66, e-mail: sinyavskiy@list.ru

Торгаутов Асхат Серикович

младший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ключкова, 66

Выскубова Виктория Геннадиевна

старший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ключкова, 66

Ибраимов Ыклас Сагидолданович

младший научный сотрудник, ТОО ОО «Казахская академия питания», 050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Ключкова, 66

Alexander V. Yakunin

Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan, e-mail: Yakunin.alexandr@mail.ru

Yuriy V. Sinyavskiy

Dr.Sci.(Biol.), Professor, Head of the Laboratory of Biotechnology specialized food, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

Askhat S. Torgautov

Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str, Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

Victoria G. Vyskubova

Senior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan

Ykylas S. Ibraimov

Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, 66, Klochkova Str., Almaty, 050000, Republic of Kazakhstan



УДК 641.528

УЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ В МАЛОГАБАРИТНОЙ ТОРГОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ ВИТРИНЕ

М.И. Ботов¹, И.В. Малахов^{1,*}, И.Г. Кобылянский²

¹ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова»,
117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36

²ФГБОУ ВО «Мурманский государственный
технический университет»,
183010, Россия, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13

*e-mail: kafedrates@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 24.04.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Одним из факторов, сдерживающих производство замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности, является высокая себестоимость, вызванная дополнительными операциями замораживания и регенерации. Дополнительные затраты энергии определяются условиями хранения. Эти затраты энергии трудно определить, так как отсутствуют специальные исследования по определению дополнительных утечек в холодильных аппаратах при открывании дверей. Данные потери энергии особенно значимы для малогабаритного холодильного оборудования, используемого в общественном питании и торговле. При значительном отношении площади дверцы к объему рабочей камеры, характерном для холодильных шкафов и витрин, потери при открывании дверей могут достигать 30 %. Такой режим работы вызывает повторно-переменный режим нагрева-охлаждения сохраняемой продукции. Пульсация температурных полей в рабочей камере, вызванная открыванием дверей, может отрицательно повлиять на качество сохраняемых полуфабрикатов. Рассмотрен вопрос о необходимости точного соблюдения режима хранения пищевых продуктов, показана необходимость учета температурных пульсаций в рабочем объеме аппарата при открывании дверцы. В работе приводятся экспериментальные данные, характеризующие периодичность открывания дверей. Предлагается методика учета возникающих температурных пульсаций, базирующаяся на результатах эксперимента, а также расчетный метод определения температуры в толще продукта. Приводятся данные экспериментальных исследований и результаты решения краевой задачи теплопроводности, описывающей температурное поле в объеме замороженного продукта в условиях хранения его в торговом холодильном оборудовании – холодильном шкафу-витрине. Полученное аналитическое решение дает возможность определить темп охлаждения (нагрева), наименьший удельный расход энергии для поддержания необходимого режима, а также выбрать оптимальное соотношение продолжительностей периодов работы и отключения холодильной машины. Предлагается техническое решение, позволяющее компенсировать потери холода при открывании дверей.

Энергоэффективность, режим хранения, рабочий объем, температурная пульсация

Введение

Достаточно высокими темпами развивается на предприятиях массового питания производство и потребление блюд в замороженном виде. Для производства полуфабрикатов используют индустриальную ресурсосберегающую и энергосберегающую технологию переработки пищевого сырья, базирующуюся на использовании поточно-механизированных и автоматизированных линий, в одинаковой степени удовлетворяющих основным требованиям как в общественном питании, так и в промышленности [1]. Произведенная в этих условиях кулинарная продукция нашла применение в школьных и других образовательных учреждениях, где для питания широко используются полуфабрикаты высокой степени готовности [2]. Для длительного сохранения произведенных полуфабрикатов, как правило, используются низкотемпературные холодильные ка-

меры, а на стадии комплектации кулинарных блюд и подготовки к регенерации низкотемпературные холодильные шкафы, в которых изделия находятся в замороженном состоянии [10].

Увеличение спроса на замороженную продукцию объясняется ее относительно высоким качеством, определяемым внедрением технологии шоковой заморозки произведенной кулинарной продукции и продолжительными сроками хранения. При этом остается актуальным вопрос снижения расхода электроэнергии, в первую очередь холодильного оборудования, используемого для хранения продукции. Производство замороженных или охлажденных полуфабрикатов, полуфабрикатов высокой степени готовности, а также замороженных или охлажденных блюд требует точного соблюдения режимов хранения и реализации. Последнее особенно важно при сохранении продукции в малогабаритном холо-

дильном оборудовании, используемом на предприятиях общественного питания и торговли на заключительном этапе реализации кулинарной продукции. Целью исследования является определение и разработка оптимальных режимов хранения, учитывающих пульсацию тепловых потоков.

Объекты и методы исследования

При хранении замороженных продуктов в холодильных шкафах характерны дополнительные трудноучитываемые потери холода через дверцу рабочей камеры в окружающую среду. Эти потери особенно велики в холодильном торгово-технологическом оборудовании, в котором отношение площади дверцы к объему рабочей камеры велико и в режиме хранения доля теплопотерь в общем энергетическом балансе аппарата может достигать 30 % [3, 4], изменение температуры хранения $\pm 5...8^\circ\text{C}$ [4, 5, 6, 9].

При исследовании режимов работы торгового шкафа-витрины марки Z86 с распашными дверями при сохранении рыбопродуктов, выполненных авторами данной статьи [4], предложена методика оценки характера подмеса теплого воздуха, что позволяет производить корректировку теплового баланса холодильного шкафа по утечкам охлажденного воздуха при открывании дверцы.

Исследованиями определена закономерность утечек холодного воздуха из объема секции холодильного шкафа и подмес теплого воздуха при открывании дверцы. При вертикальном расположении дверцы холодильного шкафа при ее открывании покупателями мороженой продукции холодный воздух, имеющий большую плотность при температуре минус 18°C и ниже, опускается через низ проема открытой двери и выходит наружу, а его место вверху холодильного шкафа заполняется теплым воздухом магазина.

При закрытых дверях холодильного шкафа массы теплого и холодного воздуха неодинаковы. Если теплый воздух с массой m_1 смешивается при откры-

той двери с массой холодного воздуха m_2 , тогда перед открытой дверью и внутри объема холодильного шкафа масса воздуха станет равной:

$$\frac{1}{2} * (m_1 + m_2 = \frac{1}{2} m_1 + \frac{1}{2} m_2).$$

Если при открывании двери холодильного шкафа каждый раз прибавляется теплый воздух массой m_3 , тогда общая масса составляет:

$$\frac{1}{2} * (\frac{1}{2} m_1 + \frac{1}{2} m_2 + m_3 = \frac{1}{4} m_1 + \frac{1}{4} m_2 + \frac{1}{2} m_3).$$

В работе использовали результаты исследования термометрии объема секции холодильного шкафа при изучении влияния частоты открывания-закрывания двери холодильного шкафа при соблюдении термических условий хранения продукта [4]. Эксперимент проводился при частотах открывания двери: 6; 10; 13; 15 и 18 ч⁻¹. В результате были определены частоты, определяющие условие полной замены холодного воздуха теплым как в отдельной секции, так и во всем объеме холодильного шкафа.

Масса теплого воздуха, вытесняющего холодный воздух из внутреннего объема секции холодильного шкафа, может быть определена по соотношению

$$m_1 \frac{1}{2^{n-1}} + m_1 + \frac{1}{2^{n-1}} * m_2 + \dots + \frac{1}{4} m_{n-1} + \frac{1}{2} m_2,$$

где n – количество последовательно выполняемых операций открывания двери, раз; $m_1, m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ – соответственно массы (кг) теплого поступающего в камеру воздуха.

На экспериментальной модели была исследована закономерность изменения температуры воздуха в секции рабочей камеры холодильного шкафа от продолжительности открывания дверей холодильных шкафов-витрин (рис. 1).

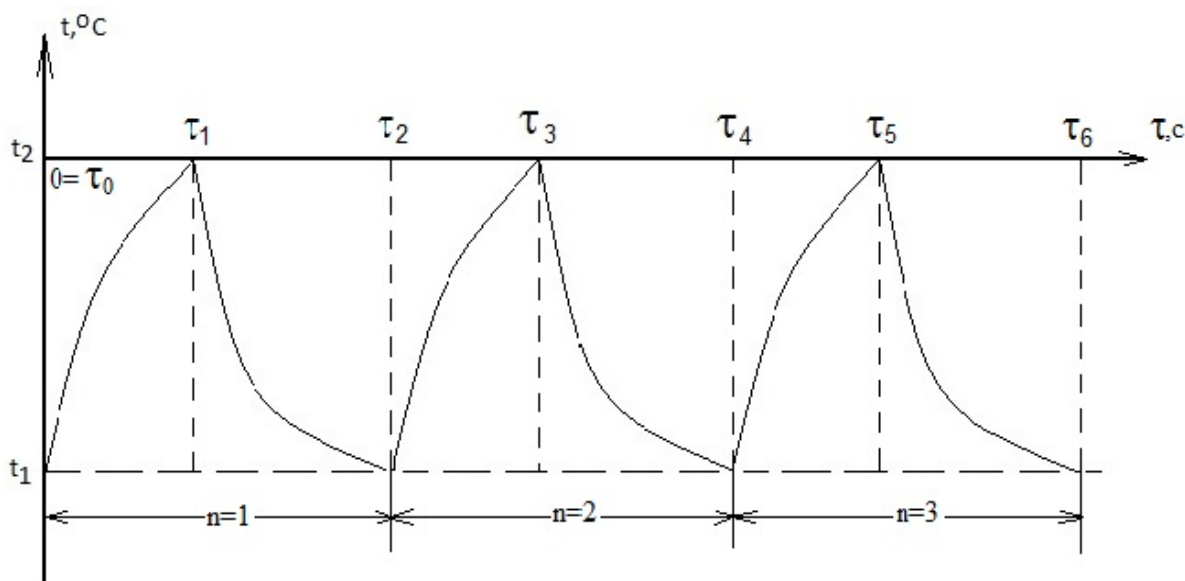


Рис. 1. Зависимость температуры воздуха от продолжительности открывания дверей холодильных шкафов-витрин

$$\rho_1 = s \frac{2\pi m}{F_2} \frac{1}{1 + \left(\frac{P_2 F_2}{2\pi m} \right)^2} \cdot \left(\frac{\partial}{\partial} \frac{P_2 F_2}{2\pi m} \left(c \frac{d 2\pi m}{F_2} \frac{1}{\Theta - 1} - e^{-\frac{P_2 F_2}{2\pi m} \left(1 - \frac{F_1}{F_2} \right)} \right) - \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \right) \cdot$$

$$- \frac{1}{1 + \left(\frac{P_1 F_2}{2\pi m} \right)^2} \left(e^{-\frac{P_1 F_1}{2\pi m}} \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \ln + \frac{P_1 F_2}{2\pi m} \left(1 - e^{-\frac{P_1 F_1}{2\pi m}} c \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \right) \right);$$

$$\rho_2 = 1 - c \frac{2\pi m}{F_2} \frac{1}{\Theta - 1} + \frac{1 - e^{-\frac{P_1 F_1}{2\pi m}}}{1 + \left(\frac{P_2 F_2}{2\pi m} \right)^2} \left(\frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \frac{1}{\Theta - 1} - e^{-\frac{P_2 F_2}{2\pi m} \left(1 - \frac{F_1}{F_2} \right)} + \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \right) \cdot$$

$$- \frac{1}{1 + \left(\frac{P_1 F_2}{2\pi m} \right)^2} \left(1 - e^{-\frac{P_1 F_1}{2\pi m}} c \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \frac{1}{\Theta - 1} + \frac{P_1 F_2}{2\pi m} \frac{\partial}{\partial} \frac{2\pi m}{F_2} \right).$$

Для сокращения записи новых формул введены обозначения:

$$\sqrt{\frac{m\pi}{F_2}} \rightarrow a; \text{ гиперболические тригонометрические функции, а также безразмерная координата заменены индексами:}$$

$$c \rightarrow h; s \rightarrow h; c \rightarrow x; s \rightarrow y; nX \rightarrow x;$$

$$\text{например } ch \left(\sqrt{\frac{m\pi}{F_2}} X \right) \cdot \cos \left(\sqrt{\frac{m\pi}{F_2}} X \right) = a_{13x};$$

$$sh \sqrt{\frac{m\pi}{F_2}} \cdot \sin \sqrt{\frac{m\pi}{F_2}} = a_{24}.$$

В результате анализа изменения температур было установлено, что открывание дверей с определенной частотой приводит к повышению температуры внутри камеры, в центре продукта и нарушению режима хранения.

Для задержки утечек холодного воздуха в дверном проеме холодильного шкафа при открывании двери предложено применение энергосберегающего холодильного шкафа с дверным поршневым насосом (рис. 2).

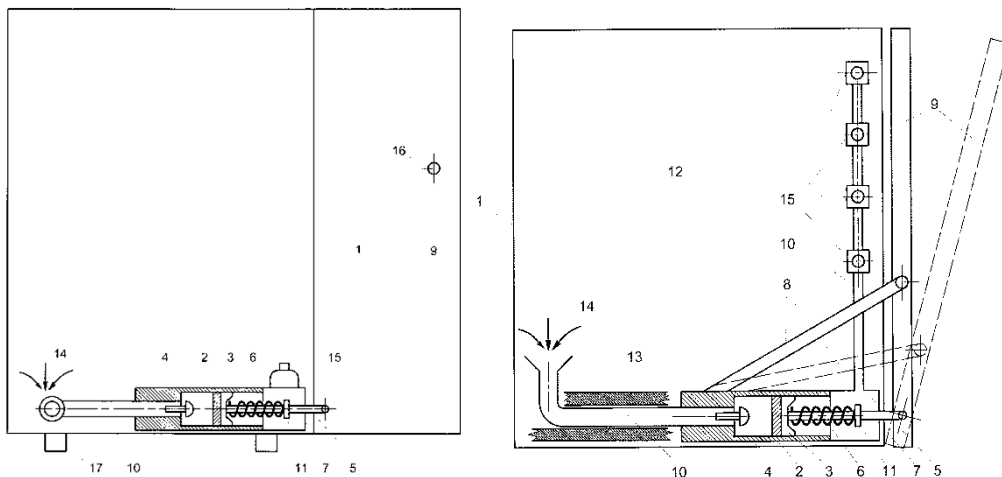


Рис. 2. Энергосберегающее устройство для холодильного шкафа с дверным поршневым насосом:

- 1 – холодильный шкаф с встроенным поршневым насосом; 2 – поршень насоса; 3 – клапан поршня; 4 – дисковый клапан; 5 – емкость (резервуар) для сжатого холодного воздуха; 6 – пружина возврата поршня; 7 – шток поршня; 8 – балансиры; 9 – дверь; 10 – воздухопровод; 11 – держатель пружины; 12 – отсек внутреннего объема холодильного шкафа с холодным воздухом; 13 – теплоизоляция воздухопровода от теплопритоков в изоляционное ограждение холодильного шкафа; 14 – воздух; 15 – диффузоры; 16 – дверная ручка; 17 – опорные ножки

В холодильном шкафу при открывании двери задержка утечек холода осуществляется с помощью поршневого насоса, установленного сверху и внизу изоляционного ограждения каркаса холодильного шкафа. Забор холодного воздуха производится из

отсека внутреннего объема холодильного шкафа. Когда закрывается дверь холодильного шкафа, пружина на штоке поршня сжимается, поршень идет вниз и воздух из-под поршня из внутреннего объема холодильного шкафа поступает через от-

крытый поршневой клапан в освобождающееся пространство под поршнем. При движении поршня вверх поршневой клапан закрывается и холодный воздух над поршнем поднимается в емкость (резервуар) для хранения сжатого холодного воздуха. Под поршнем в это время создается вакуум (разрежение), и по воздуховоду, изолированному теплоизоляцией от теплопритоков, воздух из емкости (резервуара) для хранения сжатого холодного воздуха под напором направляется в нагнетательный диффузор, имеющий выпускную щель. Через щель диффузора воздух подается на решетку, разделенную на направляющие отверстия поперечными перегородками вниз и вверх дверного проема. Создается воздушная завеса для задержки утечек холода в дверном проеме холодильного шкафа с помощью дверного поршневого насоса.

Данный способ задержки холода в дверном проеме холодильного шкафа экономичен, так как работа поршня выполняется за счет открывания и закрывания двери холодильного шкафа с помощью балансира, закрепленного на дверях, и накопления сжатого холодного воздуха в емкости (резервуаре) для хранения сжатого холодного воздуха. Затем сжатый воздух под давлением подается на диффузоры и создается воздушная завеса в дверном проеме холодильного шкафа. Для каждого типа холодильного шкафа рассчитывается объем резервуара и диаметры отверстий диффузоров для качественного обеспечения холодным воздухом воздушной завесы дверного проема (как минимум на шесть минут – по нормам ГОСТ 23833-95), пока открыта дверь холодильного шкафа [3]. При этом решается задача обеспечения экономии электроэнергии для работы компрессора (агрегата) холодильной машины, обеспечивается энергосбережение и сохранение холода в холодильном шкафу, а также обеспечивается холодильное хранение и сохранность качества мороженных продуктов в торговом холодильном оборудовании за счет сохранения холода. В период, когда дверь холодильного шкафа закрыта, в емкость (резервуар) за счет движения поршня вниз нагнетается сжатый холодный воздух. При открывании двери холодильного шкафа холодный воздух по воздуховоду под высоким давлением поступает через диффузор на решетку с направляющими отверстиями вверх и вниз дверного проема холодильного шкафа. Образуется воздушная завеса из холодного воздуха в дверном проеме холодильного шкафа. Происходит задержка утечек холода в дверном проеме холодильного шкафа из его отсека внутреннего объема.

Также предложено вентиляционное устройство для задержки утечек холодного воздуха в дверном проеме холодильного шкафа при открывании двери, применение энергосберегающих устройств (рис. 3).

Разработанный способ для задержки утечек холодного воздуха в холодильном шкафу при открывании двери осуществляется с помощью вентилятора (побудителя тяги), установленного сверху и снизу дверного проема изоляционного ограждения холодильного шкафа. Из отсека внутреннего объема

ма холодильного шкафа производится забор холодного воздуха. Холодный воздух по воздуховоду, изолированному теплоизоляцией от теплопритоков, направляется под напором в нагнетательный диффузор, имеющий выпускную щель. Через щель диффузора воздух подается на решетку, разделенную на направляющие отверстия поперечными перегородками вниз и вверх дверного проема. Создается воздушная завеса для задержки утечек холода из холодильного шкафа. Данный способ задержки холода в дверном проеме холодильного шкафа позволит решить задачу сбережения электрической энергии на дополнительную работу компрессора (агрегата) холодильной машины для холодильного хранения мороженных рыбных продуктов и обеспечит сохранность их качества.

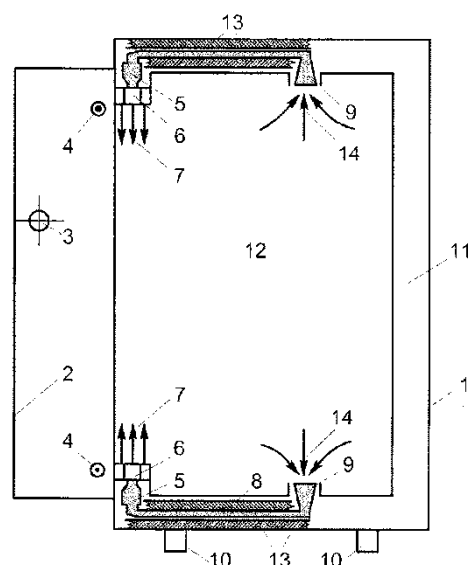


Рис. 3. Вентиляционное устройство для задержки холодного воздуха для холодильного шкафа:

1 – холодильный шкаф с распашными дверями; 2 – дверь; 3 – ручка двери; 4 – кнопка-включатель вентилятора (побудителя тока); 5 – диффузоры; 6 – решетка с направляющими отверстиями для подачи холодного воздуха вниз и вверх дверного проема шкафа; 7 – воздушная завеса из холодного воздуха для задержки утечек воздуха из холодильного шкафа; 8 – воздуховод; 9 – вентилятор (побудитель тяги); 10 – опорные ножки; 11 – изоляционное ограждение; 12 – отсек внутреннего объема шкафа; 13 – теплоизоляция воздуховода от теплопритоков в изоляционное ограждение шкафа; 14 – холодный воздух

Устройство для задержки утечек холода в холодильном шкафу при открывании двери работает следующим образом: в холодильном шкафу с помощью вентилятора (побудителя тяги) подается холодный воздух по воздуховоду на диффузоры с направляющими решетками, установленные сверху и снизу дверного проема.

Забор холодного воздуха производится в результате создания вентилятором вакуума на входе в воздуховод. Под напором холодный воздух подается по воздуховоду, изолированному теплоизоляцией от теплопритоков, в нагнетательный диффузор, имеющий выпускную щель. Через щель диффузора воздух подается на решетку, разделенную на

направляющие отверстия поперечными перегородками внизу иверху дверного проема. Создается воздушная завеса для задержки утечек холода из холодильного шкафа. Для задержки холода в отсеке внутреннего объема холодильного шкафа в дверях установлены кнопки-включатели вентилятора (побудителя тяги). В период, когда дверь холодильного шкафа закрыта, вентилятор не работает. Температура холодного воздуха в отсеке внутреннего объема холодильного шкафа соответствует нормам и техническим условиям хранения мороженных продуктов. При открытии дверей холодильного шкафа срабатывает кнопка-включатель вентилятора (побудителя тяги), замыкается электрическая цепь и холодный воздух поступает с помощью вентилятора из отсека внутреннего объема холодильного шкафа по воздуховоду на диффузор и решетку с направляющими отверстиями вверх и вниз дверного проема. Образуется воздушная завеса из холодного воздуха и задержка холода в дверном проеме холодильного шкафа.

Таким образом, происходит сохранение холода во внутреннем отсеке холодильного шкафа и обеспечивается сохранность качества мороженных продуктов даже при частом неконтролируемом открытии дверей. Данные технические решения способствуют экономии электроэнергии, расходуемой на дополнительное включение в работу компрессора (агрегата) холодильной машины, и обеспечивается энергосбережение в торговом холодильном оборудовании.

Заключение

1. Техническим результатом является повышение рациональности работы и экономичности холодильной производительности агрегата холодильного шкафа, экономия затрат электрической энергии на работу компрессора (агрегата) холодильной машины и сохранение холода в отсеке внутреннего объема холодильного шкафа.

2. Способы задержки холода в дверном проеме холодильного шкафа позволяют решить задачу энергосбережения в холодильной, пищевой и рыбной промышленности. Сохранение холода экономит электроэнергию на работу компрессора (агрегата) холодильной машины, а также обеспечивается рациональное холодильное хранение, сохранность и качество мороженных рыбных продуктов в холодильном шкафу.

3. Результаты экспериментальных исследований показывают, что подача холодного воздуха и его задержка в дверном проеме холодильного шкафа с помощью вентилятора практичнее, чем подача воздуха с помощью поршневого насоса.

Экспериментальные исследования и моделирование работы устройств для энергосбережения в холодильных шкафах показали высокую эффективность. Поданы две заявки на патенты Российской Федерации – полезные модели энергосберегающих холодильных шкафов.

Результаты и их обсуждение

1. При реализации технологии приготовления и хранения полуфабрикатов высокой степени готовности, полученных при интенсивной заморозке, рекомендовано учитывать при хранении полученных изделий теплопритоки с окружающим воздухом, поступающим при открывании дверей.

2. Рекомендовано учитывать частоту и количество открываний в соответствии с графиком (рис. 1).

3. Предлагается использовать полученное аналитическое соотношение для описания потоков поступающего воздуха.

4. На основании экспериментальных исследований поставлена и решена краевая задача теплопроводности, описывающая температурное поле в объеме замороженного продукта в условиях хранения его в торговом холодильном оборудовании – холодильном шкафу-витрине.

5. После экспериментальной проверки и компьютерного исследования охлаждающего устройства разработанная математическая модель может быть рекомендована для инженерных расчетов и автоматизации качественного и безопасного хранения скоропортящихся продуктов в холодильном шкафу-витрине.

6. Полученное аналитическое решение дает возможность определить темп охлаждения (нагрева), наименьший удельный расход энергии для поддержания необходимого режима, а также выбрать оптимальное соотношение продолжительностей периодов работы и отключения холодильной машины.

Обозначения

$t(x, \tau)$ – температура, °C, K; t_1 – минимальная температура; t_2 – максимальная температура; $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$;

x – текущая координата; R – половина толщины пластины при симметричном теплообмене тела с окружающей средой; τ – время, с; $\tau_0 = 0$ – время начала процесса; не уменьшая общности исследования проблемы, рассматриваем одинаковыми длительности циклов (периодов) процесса «нагрев – охлаждение»:

$$[0, \tau_2] = [\tau_2, \tau_4] = \dots = [\tau_{2(n-1)}, \tau_{2n}] = \Delta \tau = c,$$

$n \in N$; N – множество натуральных чисел; a – коэффициент температуропроводности, м²/с; k_1, k_2 – коэффициенты скорости (нагрева, охлаждения), 1/с; $k_1 > k_2$; $f_1(\tau_1) = t_2 + (t_1 - t_2)e^{-k_1\tau_1} = t_2 - \varepsilon \approx t_2$ ($0 < \varepsilon < \Delta t$); $f_2(\tau_2) \approx t_1$; f_1 при $\tau_{2(n-1)} < \tau < \tau_{2n-1}$;

$$f_2 \text{ при } \tau_{2n-1} < \tau < \tau_{2n}; T = T(X, F) = \frac{t_{(x, \tau)} - t_1}{t_2 - t_1} -$$

безразмерная (относительная) температура;

$$T_i = \frac{t_i}{\Delta t}, \quad i = 1, 2; X = \frac{x}{R} - \text{безразмерная координата};$$

$Fo = \frac{a\tau}{R^2}$ – число Фурье; $F_i = \frac{a\tau_i}{R^2}$ ($i = 1, 2$);

$$P_i = \frac{k_i R^2}{a} - \text{число Предводителя, } i = 1, 2.$$

Список литературы

1. Кирпичников, В.П. Оборудование предприятий общественного питания. Т. 2: Тепловое оборудование / В.П. Кирпичников, М.И. Ботов. – М.: Издательский центр «Академия». – 2012. – 390 с.
2. Эрлихман, В.Н. Энергосбережение в технологических процессах АПК с использованием теплонаносных установок / В.Н. Эрлихман, Ю.А. Фатыхов, А.Э. Суслов. – Калининград: КГТУ, 2007. – 234 с.
3. J.H. Fezziger, M. Peric., Computational Methods for fluids Dynamics, Springer, 2013/, 426p.
4. Малахов, И.В. Использование нетрадиционных высокотемпературных теплоносителей в аппаратах с косвенным обогревом / И.В. Малахов, С.К. Осколков // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. науч. трудов. – К.: КТИПП, 2014. – т. 1.
5. Вороненко, Б.А. К вопросу о выборе математической модели тепло- и массопереноса в объеме замороженного продукта в условиях хранения в торговом холодильном оборудовании / Б.А. Вороненко, В.С. Евреина, О.А. Цуранов // Исследование тепло- и массопереноса при холодильной обработке и хранении пищевых продуктов: межвузовский сб. науч. трудов. – Л.: ЛТИХП, 1982. – С. 313–335.
6. Колоколов, В.А. Концептуальные основы развития системы школьного питания г. Москвы / В.А. Колоколов, М.И. Ботов, А.Д. Ефимов // Материалы межрегионального семинара-совещания / КГТЭИ. – Красноярск, 2001. – С. 58–65.
7. Вороненко, Б.А. Математическое моделирование процесса теплопереноса в объеме замороженного продукта в условиях хранения в торговом холодильном оборудовании / Б.А. Вороненко, И.Г. Кобылянский, О.А. Цуранов // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2015. – № 2(32).
8. Кобылянский, И.Г. Теоретические и экспериментальные исследования утечки холодного воздуха в шкафах-витринах супермаркетов / И.Г. Кобылянский, Б.В. Голубев, А.В. Шутов // Вестник МГТУ: труды Мурман. гос. техн. ун-та. – Мурманск, 2011. – Т. 14. – № 3. – С. 502–506.
9. Модель шкафа-витрины для исследования утечек холодного воздуха: пат. 106932 РФ: МПК F17D 5/00 / Б.В. Голубев, А.В. Шутов, И.Г. Кобылянский, А.Б. Коваль; заявитель и патентообладатель Мурман. гос. техн. ун-та. – № 2011110096; заявл. 16.03.11; опубл. 27.07.2011, Бюл. № 21. – 11с.
10. Teknoterm refrigeration. Product catalogue.9.2010.

CONSIDERATION OF ADDITIONAL ENERGY CONSUMPTION IN SMALL-SIZED REFRIGERATED SALES CABINET

M.I. Botov¹, I.V. Malakhov^{1,*}, I.G. Kobylyanskiy²

¹*Plekhanov Russian University of Economics,
36, Stremyanny pereulok, Moscow, 117997, Russia*

²*Murmansk State Technical University,
13, Sportivnaya Str., Murmansk, 183010, Russia*

**e-mail: kafedrates@mail.ru*

Received: 29.04.2016

Accepted: 20.09.2016

One of the factors restraining production and storage of frozen and half-finished products is the high cost caused by additional operations of freezing and regeneration. Additional energy costs are determined by storage conditions. These energy costs are difficult to determine as there are no special studies on identification of additional leaks in the refrigeration apparatus when opening the doors. The energy losses are particularly significant for small-size refrigeration equipment used in food service industry and trade. At significant ratio of the door area to the volume of operating chamber specific for cooling and display cabinets the losses at door openings can amount up to 30%. Such mode of operation causes repeated-varying mode of heating-cooling of the stored products. The pulsation of temperature fields in the operating chamber caused by door openings can adversely affect the quality of stored half-finished products. The necessity of precise observation of foods storage conditions has been considered; the need of temperature pulsation recording in the apparatus operating volume when opening the doors has been shown. The experimental data characterizing the frequency of door openings are presented in the article. The experimental studies and the results of the solution of heat conductivity problem describing the temperature field in the frozen product volume under storage conditions in commercial refrigeration equipment – refrigerated sales cabinets are presented. The obtained analytical solution makes it possible to determine the rate of cooling (heating), specific energy consumption to maintain the required condition as well as to choose the optimum ratio of operating period duration and refrigerator shutdowns. A technical solution enabling to compensate the loss of cold when opening the doors is proposed.

Energy efficiency, storage condition, operating volume, temperature pulsation

References

1. Kirpichnikov V.P., Botov M.I. *Oborudovanie predpriyatij obshchestvennogo pitaniya. T.2 Teplovoe oborudovanie* [Catering industry equipment, Vol. 2 Heating equipment]. Moscow, Akademija Publ., 2012. 390 p.
2. Erlikhman V.N., Fatykhov Yu.A., Suslov A.E. *Energoberezhenie v tekhnologicheskikh protsessakh APK s ispol'zovaniem teplonosnykh ustanovok* [Energy conservation in industrial processes with AIC using heat pump installations]. Krasnojarsk, KGТУ Publ., 2007. 234 p.

3. Fezziger J.H., Peric M. *Computational Methods for fluids Dynamics*, Springer, 2013. 426p.
4. Malakhov I.V., Oskolkov S.K. Ispol'zovanie netraditsionnykh vysokotemperaturnykh teplonositeley v apparatakh s kosvennym obogrevom. [The use of non-traditional high-temperature heat transfer in devices with indirect heating]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Pishchevye innovatsii i biotekhnologii"* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Food innovation and biotechnology"]. Kemerovo, 2014, pp. 273–275.
5. Voronenko B.A., Evreinova V.S., Tsuranov O.A. K voprosu o vybere matematicheskoy modeli teplo- i massoperenosa v ob"eme zamorozhennogo produkta v usloviyakh khraneniya v trgovom kholodil'nom oborudovanii [On the selection of a mathematical model of heat and mass transfer in the amount of frozen product storage conditions in the commercial refrigeration equipment]. *Mezhvuzovskiy sbornik nauchn. trudov "Issledovanie teplo- i massoperenosa pri kholodil'noy obrabotke i khranении pishchevykh produktov"* [Interuniversity Coll. Scien. Works "Investigation of heat and mass transfer in refrigeration processing and storage of foods."]. Leningrad, 1982, pp. 313–315.
6. Kolokolov V.A., Botov M.I., Efimov A.D. Kontseptual'nye osnovy razvitiya sistemy shkol'nogo pitaniya g. Moskvy, [Conceptual basics in development of school food system for Moscow]. *Materialy mezhregional'nogo seminara-soveshchaniya KGTEI* [Proc. of the interregional seminar-meeting, KGTEI]. Krasnoyarsk, 2001, pp. 58–65.
7. Voronenko B.A., Kobylanskiy I.G., Tsuranov O.A. Matematicheskoe modelirovanie protsessa teploperenosa v ob"eme zamorozhennogo produkta v usloviyakh khraneniya v trgovom kholodil'nom oborudovanii [On the selection of a mathematical model of heat and mass transfer in the amount of frozen product storage conditions in the commercial refrigeration equipment] *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa* [Technical and technological service problems], 2015, vol. 32, no. 2, pp. 45–48.
8. Kobylanskiy I.G., Golubev B.V., Shutov A.V. Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya utechki kholodnogo vozdukhа v shkafakh-vitrinakh supermarketov [Theoretical and experimental research of cold air leak in supermarket display cases] *Vestnik MGTU* [Vestnik MGTU], 2011, vol. 14, no. 3, pp. 502–506.
9. Golubev B.V., Shutov A.V., Kobylanskiy I.G., Koval' A.B. *Model' shkafa-vitriny dlya issledovaniya utechek kholodnogo vozdukhа* [Model display cases for investigation of leaks of cold air]. Patent RF, no. 106932, 2011.
10. *Teknoterm refrigeration. Product catalogue*, 2010, no. 9. Available at: <http://www.teknotherm.no/>. (accessed 5 April 2016).

Дополнительная информация / Additional Information

Ботов, М.И. Учет дополнительных затрат энергии в малогабаритной торговой холодильной витрине / М.И. Ботов, И.В. Малахов, И.Г. Кобылянский // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 102-109.

Botov M.I., Malakhov I.V., Kobylanskiy I.G. Consideration of additional energy consumption in small-sized refrigerated sales cabinet. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 102–109 (In Russ.).

Ботов Михаил Иванович

канд. техн. наук, профессор кафедры технико-экономических систем, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», 117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36, тел.: +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru

Малахов Игорь Витальевич

старший преподаватель кафедры технико-экономических систем, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», 117997, Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36, +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru

Кобылянский Иван Григорьевич

старший преподаватель кафедры экономики, ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», 183010, Россия, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13, тел.: +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru

Mikhail I. Botov

Cand.Sci.(Eng.), Professor, Department of Techno-economic systems, Plekhanov Russian University of Economics, 36, Stremyanny pereulok, Moscow, 117997, Russia, phone: +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru

Igor V. Malakhov

Senior Lecturer of the Department of Techno-economic systems, Plekhanov Russian University of Economics, 36, Stremyanny pereulok, Moscow, 117997, Russia, phone: +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru

Ivan G. Kobylanskiy

Senior Lecturer of the Department of Economics, Murmansk State Technical University, 13, Sportivnaya Str., Murmansk, 183010, Russia, phone: +7 (499) 237-83-46, e-mail: kafedrates@mail.ru



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАТНООСМОТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ПРОИЗВОДСТВ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

О.А. Ковалева*, С.И. Лазарев

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет»,
392000, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112

*e-mail: sseedd@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 09.07.2016

Дата принятия в печать: 12.10.2016

Процессы мембранного разделения растворов применяются в крахмальной промышленности для концентрирования крахмального молочка и очистки стоков, исходным сырьем для которых является картофель, принципиальное отличие заключается в разделении технологического раствора, сырьем для которого является кукуруза. Мембранный аппарат позволяет эффективно разделять технологические растворы крахмало-паточного производства. Исследованы такие показатели, как гидродинамическая проницаемость и коэффициент задержания через мембраны МГА-100 и ОПМ-К при разделении технологических растворов производства кукурузного крахмала на ОАО Хоботовское предприятие «Крахмалопродукт». Для полупроницаемых мембран МГА-100 и ОПМ-К представлены графические зависимости коэффициента гидродинамической проницаемости и коэффициента задержания от концентрации вещества в исходном технологическом растворе крахмало-паточного производства. Показано, что в процессе обратного осмоса при одинаковых условиях проведения экспериментов (температура, давление, рабочая площадь мембран и т.д.) наибольшей гидродинамической проницаемостью обладает мембрана типа ОПМ-К. Полученные данные по разделению технологических растворов производства кукурузного крахмала на мембранах МГА-100 и ОПМ-К позволяют сделать вывод о том, что с помощью метода обратного осмоса можно перейти на замкнутый технологический процесс, при котором только для промывания крахмала используется чистая вода, во всех других операциях применяется возвратная вода. Очистка растворов крахмало-паточных производств позволит использовать минимальное количество воды на ведение технологических процессов. Как следствие, затраты, составляющие значительную долю в себестоимости кукурузного крахмала, будут снижены.

Кукурузный крахмал, себестоимость, мембрана, обратный осмос

Введение

Производство крахмалопродуктов и крахмала в мире постоянно увеличивается и занимает одно из ключевых позиций в экономике промышленно развитых стран. В последние десятилетия это связано как с быстрым ростом производства модифицированных крахмалов, сахаристых продуктов из крахмала, так и с организацией производства на основе крахмала биоразрушаемых полимерных материалов.

На стоимость крахмала значительно влияет стоимость сырья и затраты на обработку по всем составляющим технологического процесса производства.

Основными операциями технологического процесса крахмального производства являются: замачивание зерна кукурузы, выделение, промывание зародыша, а также мезги, далее выделение и концентрирование глютенa и, наконец, промывание крахмала, все эти операции связаны с удалением жидкости. Следовательно, значительную долю в себестоимости кукурузного крахмала составляют затраты, связанные с расходом воды.

При производстве кукурузного крахмала и сопутствующих ему продуктов могут быть использованы две схемы водоснабжения – незамкнутая и замкнутая. В первой из них, незамкнутой, при за-

мачивании зерен и промывании зародышей, мезги и крахмала используется чистая вода. В случае использования замкнутого технологического процесса свежая вода используется только при промывании крахмала, в остальных операциях используется возвратная осветленная глютенoвая вода, получаемая при концентрировании и обезвоживании глютенa.

Глютенoвая вода, которая образуется в процессе разделения на сепараторах крахмало-белковой суспензии, при незамкнутом технологическом процессе из-за большого содержания взвешенных веществ не может быть использована для оборотного водопользования, поэтому сливается в канализацию. Такие расходы экономически нецелесообразны и составляют значительную часть в себестоимости готовой продукции.

Применение для концентрирования растворов и сточных вод крахмальных производств мембранных методов, например таких, как ультрафилтрация, является оправданной мерой, так как энергия в основном расходуется на разрыв межмолекулярных связей, отсутствует фазовый переход и т.д. [1, 2].

В работе [3] представлены экспериментальные данные по возможности проведения очистки и концентрирования разбавленного раствора сока картофеля на ультрафилтрационных и нанофилтраци-

онных мембранах, уточнены основные параметры, при которых проводится мембранное разделение.

В источнике [4] приведены результаты ультрафильтрационных исследований на керамических трубчатых мембранах фирмы Inopor GmbH по обработке картофельного сока и приведены экспериментальные данные по оптимизации данного процесса. Полученные в работе [4] экспериментальные данные были математически обработаны и легли в основу обобщенных уравнений, позволяющих с достаточно высокой достоверностью определять удельный поток и содержание сухих веществ в пермеате в зависимости от влияния на процесс ультрафильтрации картофельного сока различных факторов воздействия. Таким образом, полученные авторами работы уравнения позволяют оптимизировать процесс ультрафильтрации с целью получения приемлемой производительности и минимального содержания сухих веществ в пермеате.

В материалах статьи [5] показано, что разделение ультрафильтрата картофельного сока обратным осмосом при использовании элементов ЭРО-КНИ позволяет сконцентрировать раствор до 98 % по сухому веществу. Стоит отметить, что в полученном после данной обработки пермеате на данном модуле содержится всего 0,05 % сухих веществ. В этой же работе сделано предположение, что такой пермеат может использоваться для мойки картофеля, а концентраты (ретентаты) после ультрафильтрационного и обратноосмотического концентрирования добавлять в мезгу и использовать на корм скоту.

В литературе [6] представлена конструкция мембранного аппарата со вставкой из несущего стретжня с несколькими коническими элементами, в котором происходят гидродинамические изменения, приводящие к снижению толщины при мембранного слоя задерживаемых веществ. В работе [6] отмечено, что экспериментальная проверка мембранного аппарата при концентрировании крахмального молока дала хорошие результаты, которые свидетельствуют о применимости выбранной конструкции на производстве. Проведенная авторами статистическая обработка результатов экспериментальных зависимостей с построением регрессионной модели позволила выбрать оптимальные параметры режима функционирования баромембранного аппарата: $T = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 0,25\text{ МПа}$, при которых достигается максимальная производительность, равная $490 \cdot 10^{-6}\text{ м}^3/(\text{м}^2\text{ с})$. В работе также отмечено, что проведено сравнение экспериментальных исследований разработанной авторами новой конструкции баромембранного аппарата и используемого ранее прототипа и представлен вывод о том, что использование вставок в баромембранном аппарате позволяет увеличить производительность процесса по пермеату в 1,6 раза.

В литературных источниках имеются данные по разделению растворов, содержащих крахмал, высокоэффективными методами разделения с применением мембран, как было отмечено выше [1–6], но в качестве исходного сырья в данных работах выступает картофельный крахмал в отличие от кукуруз-

ного крахмала, представленного в настоящей работе.

Целью работы явилось исследование процесса обратноосмотического разделения технологических растворов крахмало-паточного производства как эффективного способа снижения себестоимости кукурузного крахмала.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования выступали:

- технологические растворы крахмало-паточного производства, исходным сырьем для которых выступала кукуруза;
- промышленно выпускаемые полупроницаемые обратноосмотические мембраны серии ОПМ-К и МГА-100.

Выбор мембран обусловлен тем, что они стабильно выпускаются на промышленных производствах (ЗАО НТЦ «Владипор» и компании MEMBRANIUM (АО «РМ НАНОТЕХ»), г. Владимир), обеспечивают комплектацию их в рулонных фильтрующих элементах, обеспечивающих высокую производительность на единицу объема аппарата, а также нетоксичны, безопасны в работе, имеют хорошую задерживающую способность [7].

Снижение себестоимости кукурузного крахмала допустимо за счет уменьшения расхода воды при использовании рециркуляции промывочной жидкости, которая позволяет исключить сбросы технологических вод.

В настоящее время задачу подготовки жидкости бытового и технического назначения можно решить с помощью внедрения эффективных и экономичных способов очистки растворов. Одним из таких способов являются мембранные технологии.

В работе экспериментальные исследования были направлены на очистку и регенерацию технологических растворов ОАО Хоботовское предприятие «Крахмалопродукт».

Исследования по определению удельной производительности и коэффициента задержания исследуемых мембран проводились с использованием экспериментальной установки, схема которой представлена на рис. 1, основным ее элементом являлся плоскокамерный мембранный аппарат, оснащенный обратноосмотическими мембранами, рис. 2.

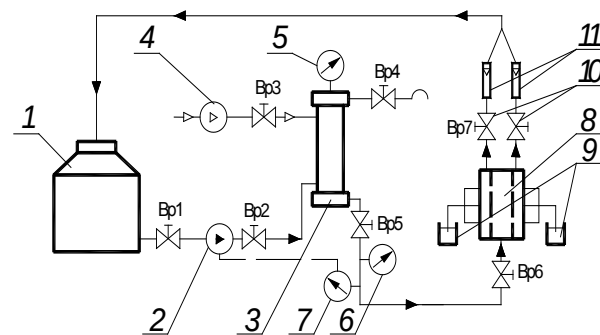


Рис. 1. Схема обратноосмотической установки плоскокамерного типа

При разделении технологического раствора, содержащего крахмал, установка работала следующим образом: технологический раствор из емкости исходного раствора 1 при помощи насоса дозатора 2 нагнетался в гидроаккумулятор 3, далее он попадал в плоскокамерный мембранный аппарат 8. Технологический раствор, содержащий крахмал, вышедший из плоскокамерного обратноосмотического аппарата 8 в виде ретентата, проходил через дроссели 10 и ротаметры 11 и возвращался обратно в емкость исходного раствора 1. Для снижения влияния пульсаций давления обратноосмотическая установка оснащалась гидроаккумулятором 3 с установленным в специальном штуцере манометром 5. Гидроаккумулятор 3 заполнялся сжатым воздухом от 30 до 40 % от рабочего давления при помощи воздушно-поршневого компрессора 4, что визуально фиксировалось показаниями манометра 5. Контроль давления при разделении обратным осмосом технологического раствора, содержащего крахмал, в экспериментальной установке производился образцовым манометром 6, а для автоматического регулирования подачи раствора конструкция установки была оснащена электроконтактным манометром 7, который при помощи реле отключал насос дозатора 2 при превышении давления в установке выше рабочего. Пермеат, прошедший сквозь поры мембраны и выходящий из плоскокамерного обратноосмотического аппарата 8, отводился самотеком в емкости пермеата 9.

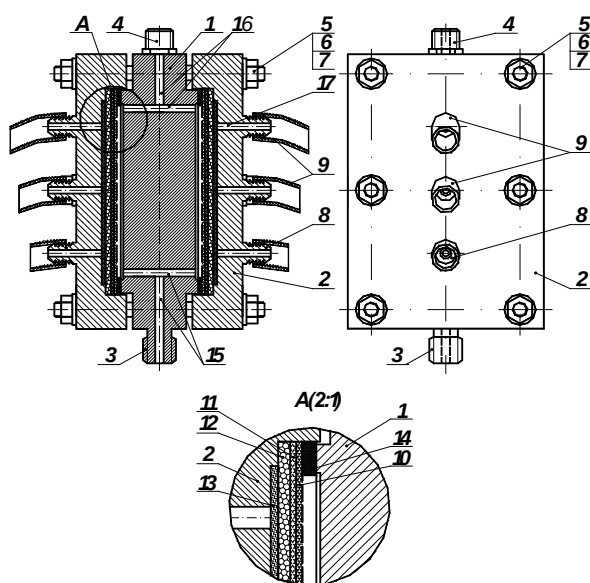


Рис. 2. Конструкция плоскокамерного мембранного аппарата

Плоскокамерный мембранный аппарат (рис. 2) состоит из камеры корпуса 1 с патрубками ввода исходного раствора 3 и вывода ретентата 4, двух крышек 2 с тремя штуцерами 8, расположенными по вертикали на осевой линии, на равном расстоянии друг от друга, с посаженными с натягом полиэтиленовыми трубками 9, цилиндрических каналов ввода и вывода исходного раствора 15 и ретентата 16 соответственно. Уплотнение камеры корпуса 1 с двумя крышками 2 осуществлено по плоской поса-

дочной прямоугольной поверхности типа «выступ» – «впадина» через прокладку 14, опирающуюся на мембрану 10 при затягивании шпилек 5 с шайбами 6 и гайками 7. На внутренней стороне крышек 2 имеется прямоугольная посадочная поверхность под дренажные сетки 13 и поверхность большей прямоугольной формы под металлическую подложку 12, которая последовательно прижимает ватман 11 к мембране 10.

Камера корпуса 1, крышки 2, патрубки ввода и вывода исходного раствора 3 и ретентата 4 соответственно, штуцера 8 изготовлены из нержавеющей стали X18H10T.

Плоскокамерный мембранный аппарат для разделения технологических растворов производства крахмала функционирует следующим образом: раствор подается через патрубок ввода исходного раствора 3 и по цилиндрическим каналам ввода исходного раствора 15 поступает между мембраной 10 и камерой корпуса 1, равномерно распределяется по всей площади плоского канала, затем отводится через цилиндрический канал вывода ретентата 16 и патрубок вывода ретентата 4. Некоторая часть раствора под действием давления проникает через мембрану 10, ватман 11, металлическую подложку 12, дренажную сетку 13 и по каналам 17 штуцеров 8 на крышках 2 отводится из аппарата. Толщина паронитовой прокладки выбиралась в диапазоне $(0,5 \div 3) \cdot 10^{-3}$ м.

Рабочая площадь мембран равнялась $0,0078 \text{ м}^2$, скорость раствора составляла $0,25 \text{ м/с}$, давление 4 МПа , время эксперимента 3600 с . В процессе экспериментов следили за температурой и давлением, измеряли производительность, отбирали и анализировали пробы ретентата и пермеата. Содержание растворенных органических веществ в технологических растворах оценивали по бихроматной окисляемости, показателю, получаемому для оценки ХПК бихроматным методом [8].

Коэффициенты задержания рассчитывались по формуле

$$R = 1 - \frac{C_{\text{пер}}}{C_{\text{исх}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{исх}}$, $C_{\text{пер}}$ – концентрация растворенного вещества в исходном растворе и пермеате, кг/м^3 .

Определение гидродинамической проницаемости мембран осуществлялось по [9]:

$$\alpha = \frac{V}{P \cdot F_m \cdot \tau}, \quad (2)$$

где V – объем пермеата, м^3 ; F_m – площадь рабочей поверхности мембраны, м^2 ; τ – время выполнения эксперимента, с ; P – рабочее давление, МПа .

Результаты и их обсуждение

Данные экспериментов по обратноосмотическому разделению технологических вод крахмалопаточного производства представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные экспериментов по обратноосмотическому разделению технологических вод крахмало-паточных производств

Тип мембраны	$C_{исх}$, кг/м ³	$C_{рет}$, кг/м ³	$C_{пер}$, кг/м ³	$V \cdot 10^3$, м ³
ОПМ-К	2,15	2,15	0,333	0,396
		3,05	0,54	0,391
		3,85	0,73	0,386
		4,1	0,8	0,38
		6,5	1,43	0,374
МГА-100	2,15	2,15	0,45	0,144
		3,05	0,65	0,142
		3,85	0,86	0,14
		4,1	0,93	0,137
		6,5	1,58	0,133

На рис. 3 и 4 представлены результаты экспериментальных исследований по коэффициенту задержания и коэффициенту гидродинамической проницаемости в зависимости от концентрации растворенных веществ в разделяемом технологическом растворе.

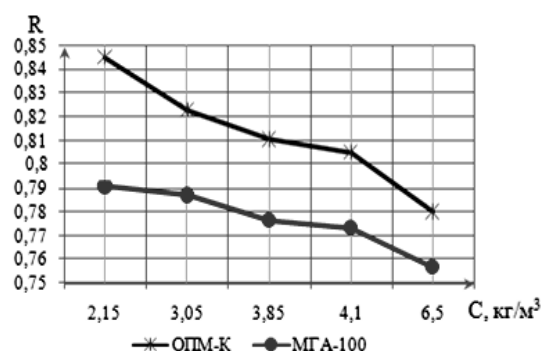


Рис. 3. Зависимость коэффициента задержания мембран ОПМ-К и МГА-100 от концентрации растворенных веществ в разделяемом технологическом растворе

Из графиков рис. 3, 4 видно, что коэффициент задержания и коэффициент гидродинамической проницаемости с увеличением концентрации растворенных веществ в концентрируемом растворе в процессе обратного осмоса снижаются.

Причиной уменьшения коэффициента задержания является, вероятно, уменьшение количества воды в пограничных слоях обратноосмотической мембраны, а также образование текучей динамической мембраны, которая является дополнительным барьером при разделении технологического раствора. Снижение коэффициента гидродинамической

проницаемости (рис. 4) объясняется возрастанием осмотического давления раствора при его концентрировании и более быстрым образованием динамического слоя мембраны при росте концентрации при разделении растворов, содержащих крахмал.

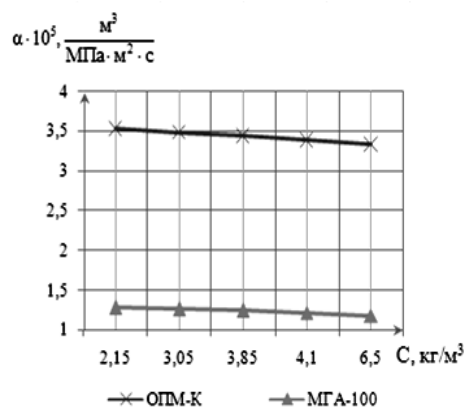


Рис. 4. Зависимость коэффициента гидродинамической проницаемости мембран ОПМ-К и МГА-100 от концентрации растворенных веществ в разделяемом технологическом растворе

Из рис. 3 видно, что в процессе обратного осмоса при одинаковых условиях проведения экспериментов (температура, давление, рабочая площадь мембран и т.д.) наибольшей гидродинамической проницаемостью обладает мембрана типа ОПМ-К. Определяющим фактором в этом случае является вид полимера, из которого изготовлен активный слой мембраны, размер пор и особенности их распределения по активной поверхности мембраны, толщина рабочего слоя мембраны, способность частичек крахмала агрегироваться на поверхности мембраны.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что с помощью разделения технологических растворов методом обратного осмоса возможно перейти на замкнутый технологический процесс (при учете возможности проведения регенерационных мероприятий, связанных с восстановлением задерживающих и проницаемых свойств мембран), при котором только для промывания крахмала используется чистая вода, во всех других операциях применяется возвратная вода. Очистка растворов крахмало-паточных производств позволит использовать минимальное количество воды на ведение технологических процессов. Как следствие, затраты, составляющие значительную долю в себестоимости кукурузного крахмала, будут снижены.

Список литературы

- Schmidt, J. M. Effect of membrane material on the separation of proteins and polyphenol oxidase in ultrafiltration of potato fruit juice / J. M. Schmidt, M. Greve-Poulsen, H. Damgaard, M. Hammershøj, L. B. Larsen // Food and Bioprocess Technol. – 2016. – Vol. 9. – no. 5. – pp. 822–829.
- Strætkvern, K.O. Recovery of native potato protein comparing expanded bed adsorption and ultrafiltration / K.O. Strætkvern, J. G. Schwarz // Food and Bioprocess Technol. – 2012. – Vol. 5. – no. 5. – pp. 1939–1949.
- Волков, Н.В. Применение мембранной технологии для очистки и концентрирования разбавленного картофельного сока / Н.В. Волков, Н.Д. Лукин, Л.В. Кривцун // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 11. – С. 79–80.

4. Волков, Н.В. Оптимизация процесса фильтрации картофельного сока с применением керамических мембран / Н.В. Волков, Н.Д. Лукин, Л.В. Кривцун // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 70–72.
5. Применение обратноосмотических мембран для концентрирования картофельного сока / Н.Д. Лукин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 2. – С. 24–26.
6. Хачатрян, Л.Р. Исследование технологических режимов работы мембранного аппарата при концентрировании крахмального молока / Л.Р. Хачатрян, Р.В. Котляров, Б.А. Лобасенко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 61–66.
7. Мембраны. Фильтрующие элементы. Мембранные технологии ЗАО НТЦ Владипор: каталог. – Владимир. – 2007. – 22 с.
8. Лурье, Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод. / Ю.Ю. Лурье, А.И. Рыбников. – М.: Химия, 1974. – 336 с.
9. Лазарев, К.С. Исследования кинетических коэффициентов обратноосмотического разделения растворов на мембранах МГА-95, МГА-100 и ОПМ-К / К.С. Лазарев, С.В. Ковалев, А.А. Арзамасцев // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 17. – № 3. – С. 726–732.

RESEARCH ON REVERSE OSMOSIS SEPARATION OF PROCESS SOLUTIONS FOR CORN STARCH PRODUCTION

O.A. Kovaleva*, S.I. Lazarev

Tambov State Technical University,
112-A, Michurinskaya Str., Tambov, 392000, Russia

*e-mail: sseedd@mail.ru

Received: 10.05.2016

Accepted: 10.07.2016

The article deals with the problem of reducing the cost of corn starch by separating technological solutions using the method of reverse osmosis. Shown is the purpose of the experimental work; objects and methods of the research are presented, a scheme of the pilot unit and the design of its basic element - the membrane device with flat intermembrane channels, and the principle of its operation are given. The membrane device can effectively separate the technological solutions of starch-treacle production. We have studied such factors as hydrodynamic permeability and the rejection rate through the membranes of MGA-100 and OPM-K when separating technological solutions of corn starch production at ОАО Hobotovskoe plant «Kraakhmaloprodukt». Graphic dependences of hydrodynamic permeability and the rejection rate on substance concentration in the original technological solution of starch-and-treacle production when using semipermeable membranes of MGA-100 and OPM-K are presented. It is shown that the membrane of OPM-K type has a maximum hydrodynamic permeability during the process of reverse osmosis under the same experimental conditions (temperature, pressure, the membrane working area, etc.). The obtained data on the separation of technological solutions of corn starch production using the MGA-100 and OPM-K membranes allow us to conclude that the use of reverse osmosis makes it possible to perform a closed technological process, clean water being used only for washing the starch. All other operations use the return water. Cleaning the solutions of starch-treacle production will enable using the minimum amount of water for technological processes. As a consequence, the charges constituting a significant proportion in corn starch cost will be reduced.

Corn starch, cost, membrane, reverse osmosis

References

1. Schmidt J.M., Greve-Poulsen M., Damgaard H., Hammershøj M., Larsen L.B. Effect of Membrane Material on the Separation of Proteins and Polyphenol Oxidase in Ultrafiltration of Potato Fruit Juice. *Food and Bioprocess Technology*, 2016, vol. 9, no. 5, pp. 822–829. DOI: 10.1007/s11947-015-1670-1.
2. Strætkvern K.O., Schwarz J. G. Recovery of Native Potato Protein Comparing Expanded Bed Adsorption and Ultrafiltration. *Food and Bioprocess Technology*, 2012, vol. 5, no. 5, pp. 1939–1949. DOI: 10.1007/s11947-010-0494-2.
3. Volkov N.V., Lukin N.D., Krivcun L.V. Primenenie membrannoj tehnologii dlja ochistki i koncentrirovaniya razbavlenogo kartofel'nogo soka [Application of membrane technology for clarification and concentration of diluted potato juice]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2011, no. 11, pp. 79–80.
4. Volkov N.V., Lukin N.D., Krivcun L.V. Optimizaciya processa fil'tracii kartofel'nogo soka s primeneniem keramicheskikh membran [Optimization of potato juice filtration process using ceramic membranes]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2012, no. 12, pp. 70–72.
5. Lukin N.D., Volkov N.V., Krivtsun L.V., Ladygina E.A. Primenenie obratnoosmoticheskikh membran dlya kontsentrirvaniya kartofel'nogo soka [Application of Reverse Osmosis Membrane for Potato Juice Concentration]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* [Machinery and equipment for the village], 2014, no. 2, pp. 24–26.
6. Hachatrjan L.R., Kotlyarov R.V., Lobasenko B.A. Research on technological modes of operating of membrane apparatus for starch milk concentration. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 61–66. (In Russ.)
7. *Membrany. Fil'tryushchie elementy. Membrannye tehnologii ZAO NTTs Vladipor: katalog* [Membrane. Filter elements. Membrane Technologies CJSC Scientific and Technical Center Vladipor: directory.]. Vladimir, 2007. 22 p.
8. Lur'e Yu.Yu., Rybnikov A.I. *Khimicheskiy analiz proizvodstvennykh stochnykh vod* [Chemical analysis of industrial wastewater]. Moscow, Chemistry Publ., 1974. 336 p.

9. Lazarev K.S., Kovalev S.V. Study of Kinetic Coefficients of RO Separation of Solutions on the Membrane MGA-95 MGA-100 and OPM-K. *Transactions of the TSTU*, 2011, vol. 17. no. 3, pp. 726–732. (In Russ.)

Дополнительная информация / Additional Information

Ковалева, О.А. Исследование процесса обратноосмотического разделения технологических растворов производств кукурузного крахмала / О.А. Ковалева, С.И. Лазарев // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 109–115.

Kovaleva O.A., Lazarev S.I. Research on reverse osmosis separation of process solutions for corn starch production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 109–115 (In Russ.).

Ковалева Ольга Александровна

канд. техн. наук, доцент, соискатель кафедры прикладной геометрии и компьютерной графики, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 392000, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112-А, к. 408, тел. (4752) 63-03-70, e-mail: sseedd@mail.ru

Лазарев Сергей Иванович

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной геометрии и компьютерной графики, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 392000, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112-А, к. 408

Olga A. Kovaleva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Competitor of the Applied geometry and computer graphics, Tambov State Technical University, 112-A, Michurinskaya Str., Tambov, 392000, Russia, phone (4752) 63-03-70, e-mail: sseedd@mail.ru

Sergey I. Lazarev

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Applied geometry and computer graphics, Tambov State Technical University, 112-A, Michurinskaya Str., Tambov, 392000, Russia



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ХОЛОДА В РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВЫМОРАЖИВАЮЩИХ УСТАНОВКАХ

И.А. Короткий^{1,*}, Е.В. Короткая¹, М.Г. Курбанова²

¹ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5

*e-mail: krot69@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 01.11.2016

Дата принятия в печать: 01.12.2016

Приведены результаты исследований энергетической эффективности применения различных холодильных агентов в одноступенчатых системах хладоснабжения разделительных вымораживающих установок. Разделительное вымораживание применяется для низкотемпературного концентрирования жидких пищевых продуктов, очистки воды, разделения и концентрирования водных растворов. Величина энергетических затрат при разделительном вымораживании определяется температурами объекта концентрирования и окружающей среды, а также термодинамическими свойствами хладагента. Аналитически, с помощью известных термодинамических соотношений, определены затраты энергии, необходимые для кристаллизации 1 кг воды из раствора при использовании для отвода теплоты кристаллизации одноступенчатых холодильных машин, применяющих R-717, R-134a, R-22, R-404a, R-410a в качестве холодильных агентов. Данные получены в диапазоне температур кипения холодильного агента от -5 до -30 °C и температур окружающей среды от 15 до 35 °C. На основании термодинамического анализа установлено, что наилучшей энергетической и эксплуатационной эффективностью для установок разделительного вымораживания обладает система хладоснабжения, использующая R-22 в качестве хладагента. Аммиачная система хладоснабжения имеет лучшую энергетическую эффективность по сравнению с системами хладоснабжения на других холодильных агентах в более узком рабочем диапазоне, по температурам кипения хладагента – это выше -20 °C. К тому же применение аммиачных холодильных систем для разделительного вымораживания ограничено конструктивными особенностями. Применение холодильного агента R-134a в системе хладоснабжения приведет к значительному увеличению энергетических затрат на реализацию разделительного вымораживания по сравнению с другими холодильными агентами. R-410a может быть достойной заменой R-22 после вывода последнего из использования в холодильной промышленности для использования в установках разделительного вымораживания.

Концентрирование, разделительное вымораживание, криоконцентрирование, холодильный агент, энергетическая эффективность

Введение

Выбор рабочего вещества холодильной машины – хладагента – зависит от режимов работы холодильной машины, экологических факторов, требований безопасности и т.д. В свою очередь от применяемого холодильного агента зависит энергетическая эффективность холодильной машины, а также ее конструктивные особенности, что обусловлено различиями физико-химических свойств холодильных агентов.

Целью работы является определение диапазона эффективного применения различных холодильных агентов в холодильных машинах, используемых в разделительных вымораживающих установках, предназначенных для концентрирования жидких пищевых продуктов, а также для очистки воды вымораживанием.

В пищевой промышленности в настоящее время концентрирование вымораживанием нашло широкое применение. Его используют для очистки и опреснения воды, концентрирования фруктовых

соков, кофейных экстрактов, алкогольных напитков, получения натуральных пищевых красителей, а также для сгущения молока и молочных продуктов, вторичного сырья мясной промышленности и т.д. [1]. Разделительное вымораживание также достаточно успешно используется в фармакологии, в частности, для сгущения некоторых лекарственных препаратов: сыворотки крови, ферментных препаратов, фармацевтических композиций и др. [2].

Концентрирование вымораживанием энергетически является значительно более эффективным процессом по сравнению с другими способами концентрирования. Например, по сравнению с выпариванием, можно отметить, что теплота льдообразования воды приблизительно в 7 раз меньше теплоты ее парообразования. При этом современные технологии разделительного вымораживания позволяют снизить потери сухих веществ до 1 % и менее. Если учесть холодильный коэффициент, величина которого составляет $2\div 2,5$, так как низкотемпературная система разделительной выморажи-

вающей установки обеспечивает только трансформацию теплоты от объекта концентрирования вымораживанием в окружающую среду, то энергетические затраты на реализацию концентрирования вымораживанием будут снижены еще в 2÷2,5 раза. Кроме того, необходимо отметить, что низкотемпературное концентрирование позволяет избежать жесткого термического воздействия на объект концентрирования, которое происходит при выпаривании, а также при низких температурах замедляются процессы коррозии технологического оборудования [3].

Объекты и методы исследований

Холодильный агент, циркулируя в замкнутом контуре холодильной машины, обеспечивает отвод теплоты от объекта охлаждения, перенос и передачу ее окружающей среде. Для обеспечения циркуляции холодильного агента в контуре холодильной машины требуется энергия для того, чтобы осуществить перенос теплоты с низкого температурного уровня на более высокий. Затраты энергии, необходимые для отвода теплоты от объекта охлаждения, определяются температурами объекта охлаждения и окружающей среды, а также термодинамическими свойствами холодильного агента. В качестве холодильных агентов используются различные природные или синтетические вещества: аммиак, углеводороды, фреоны.

Выбор холодильного агента осуществляется на основании анализа совокупности всех качеств и факторов, характеризующих работу холодильной машины. Номенклатура рабочих веществ, используемых в холодильной технике, очень широка. Разные холодильные агенты, используемые в холодильных машинах в качестве рабочих веществ, определяют различные рабочие режимы холодильных машин, показатели их энергетической эффективности и холодопроизводительности, а также конструктивные особенности холодильной машины в целом и отдельных ее элементов. Это обусловлено различиями термодинамических свойств холодильных агентов [4].

Исследовалась эффективность производства искусственного холода в одноступенчатых холодильных машинах, работающих на фреоне R-134a, R-22, R-404a, R-410a, аммиаке. Эти холодильные агенты нашли наиболее широкое применение в среднетемпературных установках бытового, коммерческого и промышленного назначения [5].

Аммиак (R-717) применяют в компрессионных холодильных машинах при температурах конденсации $t_k \leq 55$ °C, в одноступенчатых машинах до температуры кипения $t_0 = -30$ °C. Высокие значения показателя адиабаты, отношения давлений p_k/p_0 , повышенные требования к безопасности ограничивают его применение. Однако хорошие термодинамические характеристики этого холодильного агента обуславливают высокие показатели энергетической эффективности аммиачных холодильных машин, что способствует широкому применению холодильных машин такого типа для получения большой холодопроизводительности.

Фреон R-134a является озонобезопасным аналогом широко применявшегося во второй половине XX века фреона R-12. Он используется в одноступенчатых холодильных машинах всех типов при температурах конденсации $t_k < 75$ °C.

Фреон R-22 – рабочее вещество холодильных машин, работающих в температурном диапазоне по температурам кипения от 10 до минус 70 °C в одно- и двухступенчатых холодильных машинах при температурах конденсации $t_k \leq 50$ °C. Однако в настоящее время, несмотря на очень хорошие термодинамические характеристики этого хладагента, его производство и применение ограничено международными договорами и законами Российской Федерации.

Фреон R-404a является неазеотропной смесью холодильных агентов, которая по термодинамическим свойствам незначительно отличается от фреона R-22, однако имеет существенно более низкий показатель политропы сжатия в компрессоре. В связи с этим температура нагнетания в компрессоре холодильной машины, работающей на этом холодильном агенте, будет существенно ниже, чем при работе на фреоне R-22. Поэтому холодильные машины, работающие при большой степени повышения давления p_k/p_0 на фреоне R-404a, могут быть изготовлены в одноступенчатом исполнении.

Фреон R-410a представляет собой смесь хладагентов R-32 и R-125 при равных массовых долях компонентов (50 и 50 %). На данный момент это наиболее часто применяемый хладон в новых системах мобильного и стационарного бытового охлаждения. R-410a является смесью, близкой к азеотропной. Фреон R-410a является холодильным агентом следующего за R-22 поколения. Однако переход на этот хладагент сопряжен с заменой оборудования, так как R-410a имеет значительно большие рабочие давления по сравнению с R-22.

Исследования производились на основе термодинамического анализа одноступенчатых циклов холодильных машин, используемых для разделительного вымораживания [6].

В термодинамической теории холодильных машин большое значение имеет окружающая среда. Окружающая среда характеризуется прежде всего тем, что ее параметры не зависят от работы рассматриваемой холодильной машины. В качестве такой среды использовался атмосферный воздух с температурой от 15 до 35 °C.

Важным условием для реализации технического решения производства искусственного холода является организация теплообмена между рабочим веществом и окружающей средой, а также между рабочим веществом и объектом низкотемпературной обработки. Для термического анализа эффективности холодильных циклов разность температур между рабочим веществом и окружающей средой в конденсаторе приняли равной 10 °C, разность температур между рабочим веществом и объектом низкотемпературной обработки – концентрируемым раствором – приняли 5 °C.

Рабочий цикл холодильной машины одноступенчатого сжатия изображен на рис. 1 в координатах $p-h$ (давление – энтальпия). В этом цикле процесс сжатия в компрессоре 1-2; охлаждение хладагента и конденсация в конденсаторе – процесс 2-3'; 3'-3 – переохлаждение холодильного агента перед дроссельным вентилем, а также $a-1$ – перегрев рабочего вещества перед всасыванием в компрессор – процессы регенерации теплоты в теплообменнике рекуперативного типа в фреоновых холодильных машинах. В аммиачных холодильных машинах регенерация теплоты нецелесообразна. Процесс 3-4 – дросселирование в дроссельном устройстве. Процесс 4-а – кипение хладагента в испарителе.

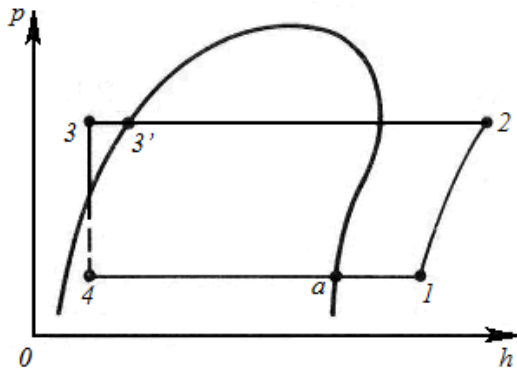


Рис. 1. Теоретический цикл
одноступенчатой холодильной машины

Перегрев рабочего тела перед компрессором определяют по формуле $\Delta T_{неp} = T_1 - T_a$. Для аммиачных холодильных машин перегрев рабочего вещества на всасывании в компрессор принимали $\Delta T_{неp} = 5^\circ\text{C}$. Для фреоновых $\Delta T_{неp} = 15^\circ\text{C}$.

Переохлаждение перед дросселированием рассчитывают следующим образом: для холодильных машин, работающих по регенеративному циклу (фреоновые холодильные машины), – из уравнения энергетического баланса регенеративного теплообменника:

$$\dot{i}_{\mathcal{H}}^{6x} - \dot{i}_{\mathcal{H}}^{6x} = \dot{i}_n^{6x} - \dot{i}_n^{6x}, \quad (1)$$

для холодильных машин, работающих по нерегенеративному циклу (аммиачные холодильные машины) предполагали, что состояние холодильного агента перед дросселированием соответствует состоянию насыщения.

Удельная холодопроизводительность холодильной машины (q_0):

$$q_0 = i_a - i_4. \quad (2)$$

Удельная адиабатная работа компрессора (l_{ad}):

$$l_{a\partial} = i_2 - i_1. \quad (3)$$

Мощность холодильной машины N_e (κBm), которую необходимо затратить для отвода теплоты Q_0 [κBm] от объекта охлаждения, определяется следующим образом:

$$N_e = N_i + N_{TP}, \quad (4)$$

где N_i – индикаторная мощность сжатия рабочего вещества в компрессоре, N_{TP} – мощность, затрачиваемая на преодоление трения и привод вспомогательных устройств.

$$N_i = G_\partial l_{a\partial} / \eta_i, \quad (5)$$

где G_o – массовый расход холодильного агента, циркулирующего в холодильной машине (кг/с); η_i – индикаторный кпд компрессора.

Мощность трения определяется из эмпирической формулы:

$$N_{TP} = p_{i\ mp} V_T, \quad (6)$$

где $p_{i\text{ mp}} = (40 \div 90) \cdot 10^3$ Па – давление трения, значение выбирается от используемого прототипа компрессора; V_T – теоретическая объемная производительность компрессора ($\text{м}^3/\text{с}$), зависящая от его геометрических параметров.

Массовый расход холодильного агента определяется из формулы:

$$G_\partial = Q_0/q_0. \quad (7)$$

Теоретическая объемная производительность определяется по формуле:

$$V_T = G_\partial v_1/\lambda, \quad (8)$$

где v_1 – удельный объем рабочего вещества, всасываемого в компрессор; λ – коэффициент подачи компрессора, $\lambda = f(p_{нз}/p_{вс})$. Здесь $p_{нз}$ – давление, до которого осуществляется процесс сжатия рабочего вещества непосредственно в рабочих органах компрессора; $p_{вс}$ – давление рабочего вещества, поступающего непосредственно в рабочую полость компрессора.

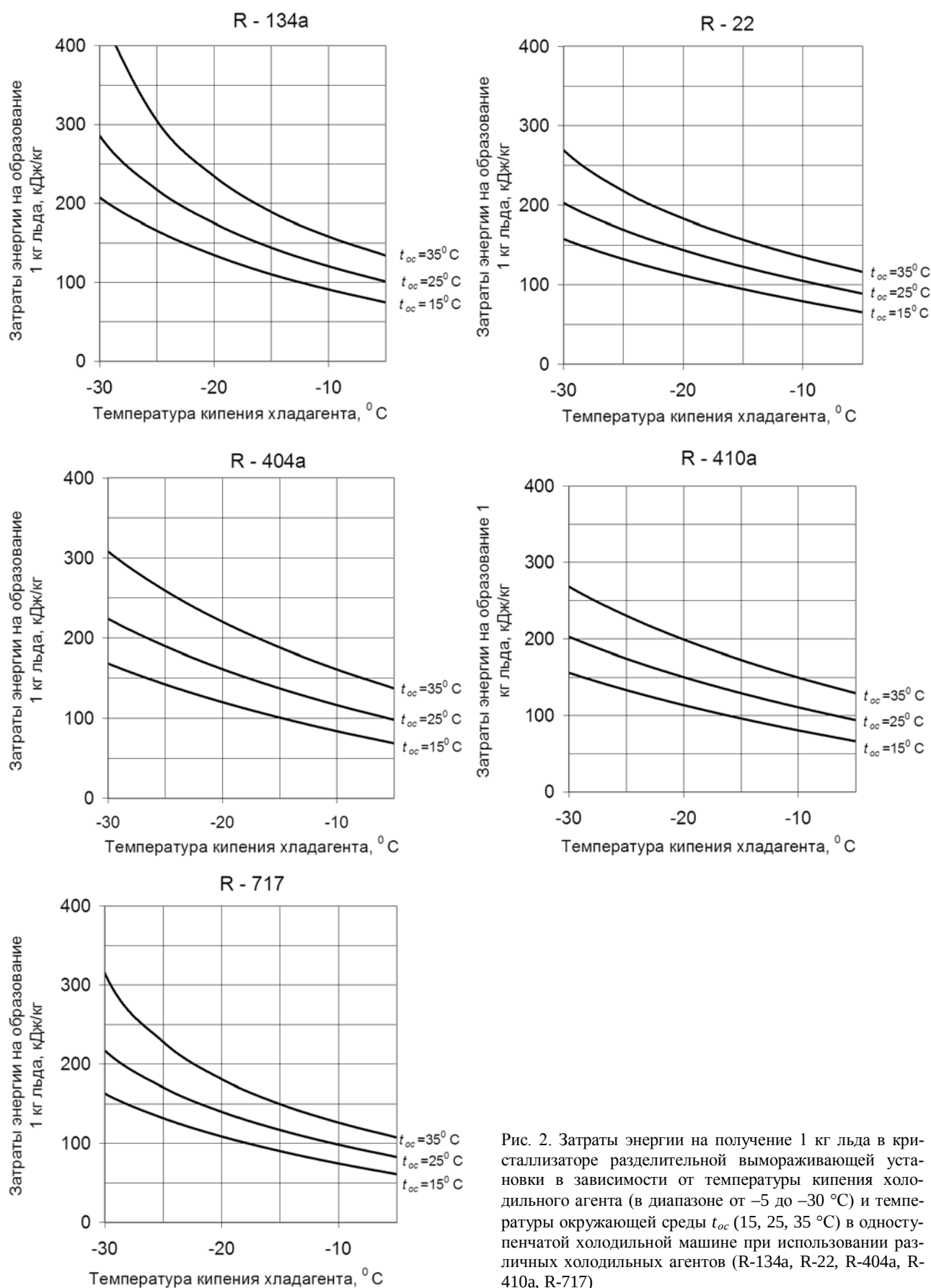


Рис. 2. Затраты энергии на получение 1 кг льда в кристаллизаторе разделительной вымораживающей установки в зависимости от температуры кипения холодильного агента (в диапазоне от -5 до -30°C) и температуры окружающей среды t_{oc} (15 , 25 , 35°C) в одноступенчатой холодильной машине при использовании различных холодильных агентов (R-134a, R-22, R-404a, R-410a, R-717)

Результаты и их обсуждение

С помощью формул 1÷8 были определены энергетические затраты, необходимые для получения 1 кг льда в кристаллизаторе разделительной вымораживающей установки при использовании одноступенчатой системы хладоснабжения, работающей на холодильных агентах R-134a, R-22, R-404a, R-410a, аммиаке (R-717) при различных температурах

кипения холодильного агента и различных температурах окружающей среды (рис. 2).

На рис. 3 приведены результаты сравнительной оценки производства искусственного холода одноступенчатыми холодильными машинами, работающими на различных холодильных агентах, относительно энергетических затрат одноступенчатой аммиачной холодильной машины.

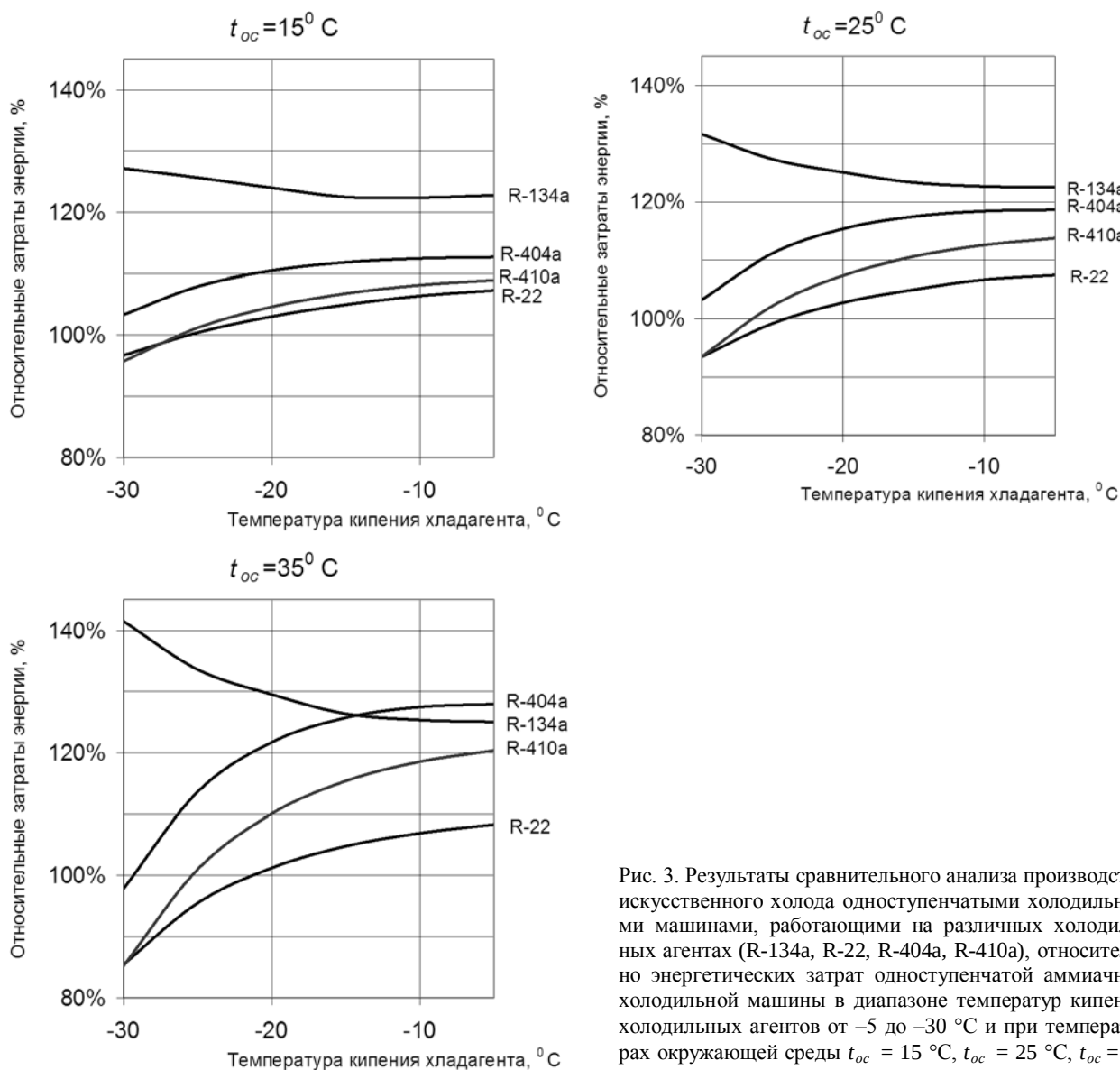


Рис. 3. Результаты сравнительного анализа производства искусственного холода одноступенчатыми холодильными машинами, работающими на различных холодильных агентах (R-134a, R-22, R-404a, R-410a), относительно энергетических затрат одноступенчатой аммиачной холодильной машины в диапазоне температур кипения холодильных агентов от -5 до -30°C и при температурах окружающей среды $t_{oc} = 15^\circ \text{C}$, $t_{oc} = 25^\circ \text{C}$, $t_{oc} = 35^\circ \text{C}$

Из представленных данных следует, что наилучшей энергетической эффективностью в диапазоне температур кипения холодильного агента от -5 до -20°C обладают аммиачные холодильные машины. При температурах кипения холодильного агента ниже -20°C энергетическая эффективность аммиачной холодильной машины начинает уступать холодильным машинам, работающим на фреонах R-22 и R-410a. К тому же при температурах от -20°C и ниже в одноступенчатой аммиачной холодильной машине температура нагнетания близка к максимально допустимой температуре

нагнетания холодильного агента в аммиачной холодильной установке (160°C [7]), а при некоторых режимах даже превышает ее. Это ограничивает применимость аммиачных холодильных машин в разделительных вымораживающих установках с температурным уровнем кипения холодильного агента -20°C . Кроме того, аммиачная холодильная установка не может работать полностью в автономном режиме, для ее безопасной эксплуатации требуется обслуживающий персонал, поэтому аммиачные холодопроизводящие системы – это, как правило, установки средней и крупной холодопро-

изводительности, что также накладывает ограничения на возможность использования аммиачных холодильных машин в установках разделительного вымораживания.

Применение в качестве холодильного агента R-134a приведет к значительно большим энергетическим затратам по сравнению с аммиачными холодильными машинами. Увеличение энергетических затрат по сравнению с аммиачным холодильными машинами будет больше на 22÷42 %, а по сравнению с холодильными машинами на фреоне R-22 – на 14÷65 %. Таким образом, использование фреона R-134a в системах хладоснабжения разделительных вымораживающих установок нецелесообразно.

R-404a имеет лучшую энергетическую эффективность по сравнению с R-134a, однако относительно R-22 его термодинамическая эффективность ниже на 5÷22 %, к тому же R-404a представляет собой неазеотропную смесь холодильных агентов,

что несколько усложняет работу с этим рабочим веществом.

Наиболее близкими по термодинамической эффективности являются холодильные агенты R-22 и R-410a. Отличия в энергетических показателях этих холодильных агентов не превышают 11 % в пользу более эффективного R-22. Однако отличия в рабочих давлениях этих холодильных агентов довольно значительны. Так, давления конденсации R-22 составляют 10,5÷17,3 атмосфер при температурах конденсации 25÷45 °C, в то время как для R-410a давление конденсации составит 16,5÷27 атмосфер в том же диапазоне температур конденсации.

Таким образом, наиболее эффективным холодильным агентом для систем хладоснабжения разделительных вымораживающих установок является R-22. Следует отметить, что при появлении достаточного количества оборудования, рассчитанного для работы на R-410a, этот холодильный агент сможет составить достойную замену фреону R-22.

Список литературы

1. Антипов, С.Т. Инновационное развитие процессов холодильного концентрирования жидких сред / С.Т. Антипов, В.Ю. Овсянников, А.А. Корчинский // Инновационное развитие техники пищевых технологий. Материалы Международной научно-технической конференции. 2015. – С. 206–210.
2. Surkov, I.V. Evaluation and preventing measures of technological risks of food production / I.V. Surkov, A.Y. Prosekov, E.O. Ermolaeva, G.A. Gorelikova, V.M. Poznyakovskiy // Modern Applied Science. 2015. – Т. 9. – № 4. – С. 45–52.
3. Короткий, И.А. Исследование работы емкостного кристаллизатора для разделительного вымораживания жидких пищевых продуктов / И.А. Короткий, Д.Е. Федоров, Н.А. Тризно // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – Т. 4. – № 27. – С. 106–110.
4. Korotkiy, I.A. Analysis of the energy efficiency of the fast freezing of blackcurrant berries / Korotkiy I.A. // Foods and Raw Materials. – 2014. – № 2. – С. 3–14.
5. Богданов, С.Н. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ: справочник / С.Н. Богданов, С.И. Бурцев, О.П. Иванов, А.В. Куприянова; под ред С.Н. Богданова. – СПб.: СПбГАХИПТ, 1999. – 320 с.
6. Korotkiy, I.A. Energy efficiency analysis of the sea buckthorn (*hippophae rhamnoides*) fruits quick freezing / I.A. Korotkiy, E.V. Korotkaya, V.V. Kireev // Foods and Raw Materials. 2016. Т. 4. № 1. С. 110-120.
7. Правила безопасности аммиачных холодильных установок (ПБ 09-595-03) / Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 09.06.03 № 79. Зарегистрировано в Минюсте России 19.06.03, рег. № 4779 // Библиотека ГОСТов и нормативов: Oхранatruda.ru URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39942/ (дата обращения: 08.11.2016).

EFFICIENCY OF ARTIFICIAL COLD PRODUCTION IN SEPARATION FREEZE-OUT PLANTS

I.A. Korotkiy^{1,*}, E.V. Korotkaya¹, M.G. Kurbanova²

¹Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

²Kemerovo State Agricultural Institute,
5, Str. Markovtseva, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: krot69@mail.ru

Received: 01.11.2016

Accepted: 01.12.2016

The article presents the results of research on energy efficiency of using various refrigerants in single-stage cold supplying systems of separation freeze-out plants. Separation freeze-out is used for low temperature concentration of liquid foods, water purification, separation and concentration of aqueous solutions. The volume of energy consumption in separation freeze-out is determined by the temperature of the object to be concentrated and that of the environment, as well as by thermodynamic properties of the refrigerant. Analytically, using known thermodynamic relations we have determined the energy consumption required for crystallization of 1kg of water from the solution when single-stage refrigerators using R-717, R-134a, R-22, R-404a, and R-410a as refrigerants are applied to remove heat of crystallization. The data have been obtained in the temperature range of boiling of the refrigerant from -5° C to -30° C and ambient temperatures from 15° C to 35° C. On the basis of thermodynamic analysis it has been found that a cold supplying system using R-22 as the refrigerant has better energy and operational efficiency for separation freeze-out plants. A cold

supplying system using ammonia has better energy efficiency compared to the ones using other refrigerants in a more restricted operating range, the refrigerant boiling point being above -20° C. In addition, the use of ammonia refrigerating systems for separation freeze-out is limited by constructive features. The use of R-134a refrigerant in the cold supplying system will lead to a significant increase in energy consumption for separation freeze-out compared to other cooling agents. R-410a can be a worthy replacement for R-22 after its withdrawal from use in the refrigeration industry for use in separation freeze-out plants.

Concentration, separation freeze-out, cryoconcentration, refrigerant, energy efficiency

References

1. Antipov S.T., Ovsyannikov V.Yu., Korchinskiy A.A. Innovatsionnoe razvitie protsessov kholodil'nogo kontsentrirvaniya zhidkikh sred [Innovative development process refrigeration concentration of liquid media]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Innovatsionnoe razvitie tekhniki pishchevykh tekhnologiy»* [Proc. of the Intern. Sci. and Techn. Conf. «Innovative development of food technology equipment»]. Voronezh, 2015, pp. 206–210.
2. Surkov I.V., Prosekov A.Yu., Ermolaeva E.O., Gorelikova G.A. and Poznyakovskiy V.M. Evaluation and Preventing Measures of Technological Risks of Food Production. *Modern Applied Science*, 2015, vol. 9, no. 4. pp. 45–52. DOI: 10.5539/mas.v9n4p45.
3. Korotkiy I.A., Fedorov D.E., Trizno N.A. Issledovanie raboty emkostnogo kristallizatora dlya razdelitel'nogo vymorazhivaniya zhidkikh pishchevykh produktov [Research on the operation of the capacitive crystallizer for freezing out of liquid food products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 27, no. 4, pp. 106–110.
4. Korotkiy I.A. Analysis of the energy efficiency of the fast freezing of blackcurrant berries. *Food and Raw Materials*, 2014, vol. 2, no. 2, pp. 3–14. DOI: 10.12737/5454.
5. Bogdanov S.N. (ed.), Burtsev S.I., Ivanov O.P., Kupriyanova A.V. *Kholodil'naya tekhnika. Konditsionirovanie vozdukh. Svoystva veshchestv* [Refrigeration equipment. Air conditioning. Properties of substances]. St. Petersburg, SPbGAKhPT Publ., 1999. 320 p.
6. Korotkiy I.A., Korotkaya E.V., Kireev V.V. Energy efficiency analysis of the sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) fruits quick freezing. *Food and Raw Materials*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 10–20. DOI: 10.21179/2308-4057-2016-1-110-120.
7. *Pravila bezopasnosti ammiachnykh kholodil'nykh ustanovok (PB 09-595-03) Postanovlenie Gosgortekhnadzora Rossii ot 09.06.03 N 79 (zaregistrirvano Minyustom Rossii 19.06.03 g., peg. N 4779)* [Safety ammonia refrigeration plants (PB 09-595-03) / Approved by Decree Gosgortekhnadzor Russia from 09.06.03 № 79. Registered with the Russian Ministry of Justice 19.06.03, Reg. number 4779]. Available at: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39942/ (accessed 11 October 2016).

Дополнительная информация / Additional Information

Короткий, И.А. Эффективность производства искусственного холода в разделительных вымораживающих установках / И.А. Короткий, Е.В. Короткая, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 116–122.

Korotkiy I.A., Korotkaya E.V., Kurbanova M.G. Efficiency of artificial cold production in separation freeze-out plants. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 116–122 (In Russ.).

Короткий Игорь Алексеевич

д-р техн. наук, профессор, декан заочного факультета ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 73-43-44, e-mail: krot69@mail.ru

Короткая Елена Валерьевна

д-р техн. наук, профессор кафедры аналитической химии и экологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-30, e-mail: lena_short@mail.ru

Курбанова Марина Геннадьевна

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт», 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, тел. +7 (3842) 73-40-23, e-mail: thp@ksai.ru

Igor' A. Korotkiy

Dr. Sci.(Eng.), Professor, Dean of the Correspondence Faculty, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 73-43-44, e-mail: krot69@mail.ru

Elena V. Korotkaya

Dr. Sci.(Eng.), Professor of the Department of Analytical Chemistry and Ecology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-30, e-mail: lena_short@mail.ru

Marina G. Kurbanova

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of Department of Technology of storage and processing of agricultural products, Kemerovo State Agricultural Institute 5, Str. Markovtseva, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 73-40-23, e-mail: thp@ksai.ru



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА БЫСТРОРАСТВОРИМЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

С.Н. Кравченко

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

e-mail: k-sn@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 12.10.2016

Дата принятия в печать: 07.11.2016

Развитие техники пищевых предприятий ввиду неудовлетворенности их достигнутым уровнем требует дальнейшего совершенствования методов разработки системы оборудования и технологии, а также требует анализа всех процессов в технологическом потоке. Непременным условием научной обоснованности таких разработок должна стать диагностика соответствующей технологической системы. В статье дана качественная оценка уровня целостности существующего и адаптированного технологических потоков производства быстрорастворимых гранулированных напитков. В результате исследования установлено, что уровень целостности существующей технологии производства оказался низким и составил $\Theta = -0,16$. Установлено, что низкая стабильность функционирования линии как системы во времени значительно снижается из-за неустойчивости функционирования подсистемы экстрагирования ($\eta = 0,64$), что обусловлено неустойчивостью процесса экстракции, осуществляемого традиционным способом, и, как следствие, низким качеством производимых напитков. Для повышения стабильности подсистемы экстрагирования разработан аппарат для диспергирования и экстрагирования сырья растительного происхождения. Применение аппарата позволяет интенсифицировать процесс экстрагирования плодово-ягодного сырья за счет более эффективного воздействия на его клеточную структуру. В результате увеличивается выход экстрактивных веществ с сохраненной физиологической ценностью, а также отпадает необходимость в предварительном измельчении экстрагируемого сырья. Таким образом, после проведения повторной диагностики модернизированного технологического потока установлено, что стабильность подсистемы экстрагирования возросла до $\eta = 0,92$ в течение оцениваемого отрезка времени. Это привело к значительному повышению уровня целостности технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков до $\Theta = 0,21$, благодаря чему произошло смещение уровня целостности технологического потока из области плохо организованных систем в область высокоорганизованных целостных систем.

Технологический поток, быстрорастворимые гранулированные напитки, технологическая система, экстрагирование, плодово-ягодное сырье, диагностика технологических потоков

Введение

Представление о технологических потоках производства быстрорастворимых гранулированных напитков как о единой системе, состоящей из ряда процессов, каждый из которых в совокупности работает на единую цель – создание напитков высокого качества, обладающих комплексом полезных свойств, дает понимание взаимосвязи и ответственности каждой операции за качество конечного продукта.

Любое изменение в системе – качества сырья, технологических параметров и др. – приводит к изменениям свойств полуфабрикатов, готового продукта и вносит коррективы в функционирование системы, оказывая влияние на ее организованность [1].

В настоящее время важное место отводят диагностике технологических потоков, что позволяет оценить уровень организованности отдельных подсистем и стабильность их функционирования. Диагностика технологических процессов позволяет проводить не только качественный, но и количественный анализ рассматриваемых систем [2, 3].

Объекты и методы исследований

С точки зрения развития технологических потоков производства быстрорастворимых гранулированных напитков представляло интерес изучение существующих технологий. Экспериментальная часть работы выполнена на базе ООО НПО «Здоровое питание» (г. Кемерово) и ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». Проведена диагностика существующей технологической системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка черничного, которая может быть представлена в виде структурной схемы (рис. 1).

Модель представленной технологической системы производства быстрорастворимых напитков сравнительно сложна и состоит из более двадцати операторов, которые объединены в подсистемы и разделяют технологический поток на функциональные участки, предназначенные для выполнения важных технологических процессов (экстрагирование, фильтрование, измельчение, сушка, гранулирование, выпаривание, классификация и др.). Центральными являются подсистемы – выпаривания, экстрагирования,

формирования и сушки гранул. Именно в них формируются основные параметры качества быстрорастворимых гранулированных напитков.

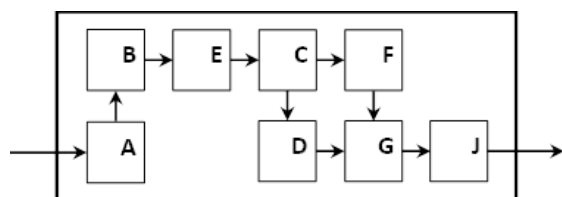


Рис. 1. Структурная схема существующего технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков на основе плодово-ягодного сырья: А – подсистема инспектирования сырья; В – подсистема подготовки и хранения сырья; Е – подсистема измельчения сырья и разделения его на составляющие; С – подсистема экстрагирования; F – подсистема выпаривания; D – подсистема подготовки сухой основы; G – подсистема формирования гранул; J – подсистема сушки и классификации гранул

Качественное исследование операторных моделей предполагает выбор показателей, которые отражают систематическую оценку качества, устойчивости и управляемости технологических процессов на выходе из этих подсистем и отдельных операторов, а также эффективность переработки плодово-ягодного сырья в полуфабрикаты, готовую продукцию и необходимы при оценке стабильности технологии в целом [3, 4].

Определение стабильности подсистем и уровня целостности технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков осуществлялось по методике, разработанной академиком В.А. Панфиловым на основании результатов замеров контролируемых основных качественных показателей сырья и готовой продукции, а также режимно-технологических параметров работы оборудования [3]. Оценка стабильности технологии проводилась в течение месяца. За этот период брались выборки в количестве 100 образцов.

Уровень целостности существующего технологического процесса в соответствии с его структурой определялся по уравнению, которое имеет вид:

$$\Theta_{ABECFDGJ} = \eta_A + \eta_{B/A} + \eta_{E/AB} + \eta_{C/ABE} + \eta_{F/ABEC} + \eta_{D/ABEC} + \eta_{G/ABECFD} + \eta_{J/ABECFDG} - 7,$$

где η – условная стабильность подсистемы.

Выход каждой из подсистем оценивали контроли-

руемыми параметрами: А – температура воды (10–11 °С), содержание примесей (0,4–0,5 %); В – содержание влаги в высушенном плодово-ягодном сырье (12–14 %), температура сушки плодово-ягодного сырья (50–55 °С), содержание витамина С в высушенном плодово-ягодном сырье (≥ 170 мг/100 г); Е – степень измельчения высушенного плодово-ягодного сырья (0,5–1,0 мм); D – содержание влаги в высушенном шроте (12–14 %), температура сушки (50–55 °С); С – массовая доля сухих веществ в экстракте ($\geq 4,0$ %), температура процесса экстрагирования (45–50 °С), содержание витамина С в экстракте ($\geq 7,0$ мг/100 г); F – давление в вакуум-выпарном аппарате ($\leq 4,8$ кПа), температура выпаривания (48–50 °С), содержание витамина С в концентрированном экстракте ($\geq 83,0$ мг/100 г), массовая доля сухих веществ в концентрированном экстракте (55–60 %); G – массовые доли компонентов напитка согласно рецептуре; J – содержание влаги в высушенных гранулах (5–6 %), температура сушки (50–55 °С), время растворения гранул (30–35 с), содержание витамина С в гранулированном продукте ($\geq 35,0$ мг/100 г).

При выполнении работы использованы общепринятые и стандартные методы исследования.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования установлено, что уровень целостности существующей технологической системы производства быстрорастворимых гранулированных напитков оказался низким и составил

$$\Theta_{ABECFDGJ} = 0,92 + 0,92 + 0,92 + 0,64 + 0,86 + 0,86 + 0,92 + 0,81 - 7 = -0,16.$$

Установлено, что низкая стабильность функционирования линии как системы во времени значительно снижается из-за нестабильности функционирования подсистемы С ($\eta = 0,64$), что обусловлено неустойчивостью процесса экстрагирования и, как следствие, невысоким качеством производимых быстрорастворимых напитков. В результате неэффективности данного процесса, проводимого по традиционному способу, происходит отклонение витамина С и содержания сухих растворимых веществ в экстракте, которое приходится компенсировать более длительным упариванием, что приводит к повышенным энергозатратам и дополнительным потерям термолабильных биологически активных веществ. Вследствие этого уровень целостности технологического потока находится в области плохо организованных суммативных систем (поз. 1, рис. 2).

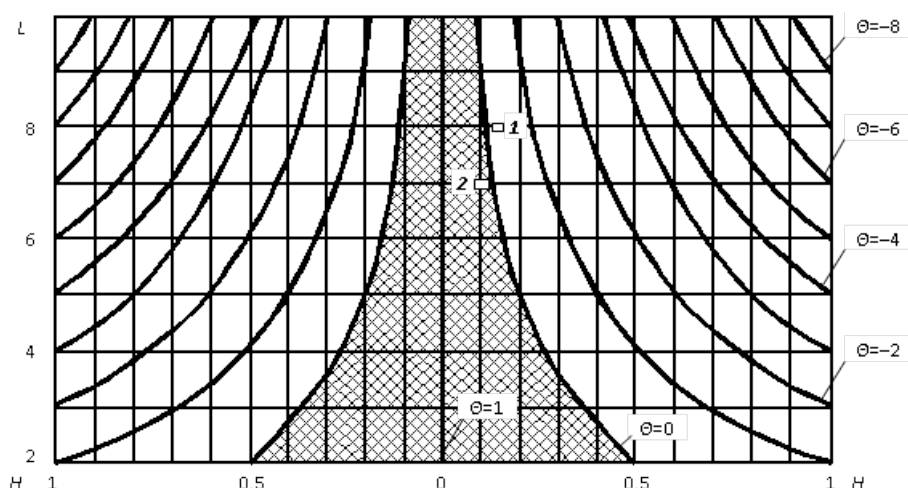


Рис. 2. Модель процесса развития технологической системы производства быстрорастворимых гранулированных напитков:
1 – зона уровней целостности существующей технологической системы;
2 – зона уровней целостности адаптированной технологической системы

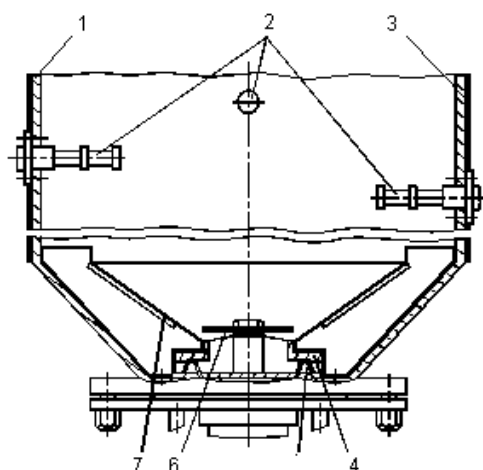


Рис. 3. Аппарат для диспергирования и экстрагирования плодово-ягодного сырья:
1 – корпус; 2 – ультразвуковые излучатели (3 шт., установлены друг относительно друга под углом 120°); 3 – термостатирующая рубашка; 4 и 5 – ротор и статор (РПА); 6 – ножи; 7 – направляющий конус

На основе проведенной диагностики для увеличения стабильности подсистемы С был разработан аппарат для диспергирования и экстрагирования сырья растительного происхождения (рис. 3) и проведен ряд дополнительных исследований [5]. Применение аппарата позволяет интенсифицировать процесс и увеличить глубину экстракции плодово-ягодного сырья за счет более эффективного воздействия на его клеточную структуру. В результате повышается выход экстрактивных веществ с сохраненной физиологической ценностью. Также отпадает необходимость в предварительном измельчении экстрагируемого сырья, что позволяет сократить подсистему Е (из-

мельчения сырья и разделения его на составляющие).

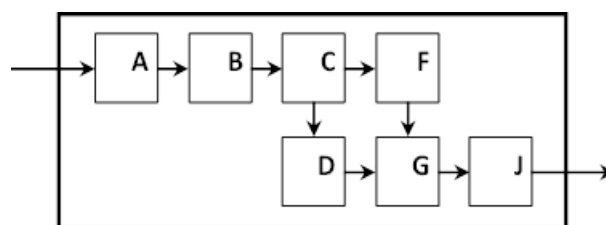


Рис. 4. Структурная схема адаптированного технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков на основе плодово-ягодного сырья

Таким образом, применение разработанного аппарата для диспергирования и экстрагирования в технологическом процессе позволяет представить структурную схему адаптированного технологического потока в виде, показанном на рис. 4. Тогда расчет уровня целостности выполняется по формуле

$$\Theta_{ABCFDGJ} = \eta_A + \eta_{B/A} + \eta_{C/AB} + \eta_{F/ABC} + \eta_{D/ABC} + \eta_{G/ABCFD} + \eta_{J/ABCFDG} - 6.$$

После проведения необходимого комплекса исследований и практической апробации полученных результатов была повторно проведена диагностика процесса и установлены значения стабильности функционирования подсистемы экстрагирования и уровня целостности технологического потока в целом. Диагностика модернизированной технологической системы проводилась за тот же период, что и диагностика существующей технологии. Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Стабильность подсистем адаптированного технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков на основе плодово-ягодного сырья

Подсистема	Число проб и изделий в интервале		Вероятность исходов P	Информационная энтропия H , бит	Стабильность подсистем η	Целостность потока, Θ
	n_1	n_2				
A	99	1	0,99	0,08	0,92	0,21
B	99	1	0,99	0,08	0,92	
C	99	1	0,99	0,08	0,92	
F	98	2	0,98	0,14	0,86	
D	98	2	0,98	0,14	0,86	
G	99	1	0,99	0,08	0,92	
J	97	3	0,97	0,19	0,81	

Примечание: n_1 – число образцов, находящихся в пределах допуска; n_2 – число образцов, выходящих за допуск.

Проведенное повторное исследование показало, что стабильность подсистемы экстрагирования возросла до $\eta = 0,92$ в течение оцениваемого отрезка времени. Это привело к значительному повышению уровня целостности технологического потока производства быстрорастворимых гранулированных напитков, благодаря чему произошло смещение уровня целостности исследуемой технологической системы из области плохо организованных, суммативных систем в область высокоорганизованных целостных систем (поз. 2, рис. 2). В координатах H (информационная энтропия состояния подсистем) и L (количество подсистем в системе) показаны эквидистантные кривые, которые представляют собой уровни целостности Θ той или иной технологической системы. Заштрихованная область – область высокоорганизованных целостных систем, остальное поле графика – область плохо организованных, суммативных систем [6, 7].

Для повышения общего уровня целостности подсистем представляется целесообразным дополни-

тельно оснастить их оборудованием дозирования, средствами автоматического управления и регулирования, а также использовать вакуумные сушилки, обеспечивающие температурные режимы, не оказывающие деструктивного влияния на термолабильные биологически активные вещества сырья растительного происхождения и продуктов его переработки в ходе технологического процесса.

Таким образом, применение системного подхода на уровне малых пищевых предприятий позволяет взаимосвязанно решить многочисленные задачи обеспечения качества в условиях многовариантности качественных показателей сырья за счет формирования в оптимальную совокупность (оборудования и технологии) разобщенных по функциональной нагрузке технологических процессов. Это, в свою очередь, позволит поднять качество выпускаемых быстрорастворимых гранулированных напитков на новый уровень, а стабильное качество обеспечит на них постоянный спрос.

Список литературы

1. Туманова, А.Е. Функционирование технологических потоков производства печенья / А.Е. Туманова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2003. – № 4. – С. 66–67.
2. Гуревич, М.А. Диагностика биотехнологического комплекса крупнотоннажного производства лимонной кислоты / М.А. Гуревич, А.К. Рябцев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 5. – С. 28–30.
3. Панфилов, В.А. Диагностика технологий при разработке системы оборудования для производства сыров / В.А. Панфилов, Л.А. Остроумов, М.П. Щетинин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – № 10. – С. 6–9.
4. Кравченко, С.Н. Производство обогащенных продуктов с использованием экстрактов и их товароведная оценка / С.Н. Кравченко, С.С. Павлов. – М.: Российские университеты; Кемерово: Кузбассвуиздат, 2006. – 151 с.
5. Кравченко, С.Н. Научное обоснование разработки технологических потоков и оценки качества быстрорастворимых гранулированных продуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 и 05.18.12 / С.Н. Кравченко. – Кемерово, 2011. – 322 с.
6. Панфилов, В.А. Организация пищевых технологий будущего и фундаментальные изыскания настоящего / В.А. Панфилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 12. – С. 6–9.
7. Панфилов, В.А. Систематизация теоретических основ пищевых технологий как необходимое условие их инновационного развития / В.А. Панфилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 12. – С. 24–30.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL FLOWS OF INSTANT GRANULATED DRINK PRODUCTION

S.N. Kravchenko

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: k-sn@mail.ru

Received: 12.10.2016

Accepted: 07.11.2016

The development of equipment for food processing enterprises caused by dissatisfaction with the reached level requires further improvement of methods for the development of the equipment-and-technology system, and also requires the analysis of all processes in a technological flow. Diagnostics of the corresponding technological system should become an indispensable condition of scientific justification of such developments. The article deals with quality evaluation of the integrity level of existing and adapted technological flows of instant granulated drink production. As a result of the research it has been established that the level of integrity of the existing production technology is low and constitutes $\Theta=0.16$. It has also been established that low stability of functioning of the line as a system considerably decreases in time because of instability of functioning of a subsystem of extraction ($\eta=0.64$) that is caused by instability of the process of extraction performed by a traditional method resulting in low quality of the produced drinks. To increase the stability of a subsystem of extraction the device for dispersing and extraction of plant raw materials has been developed. The use of the device makes it possible to intensify the process of extraction of fruit raw materials due to more effective impact on its cellular structure. As a result the output of extractives with preserved physiological value increases, and the need for preliminary crushing of the extracted raw materials passes. Thus, after performing repeated diagnostics of the modernized technological flow it has been established that stability of a subsystem of extraction has increased up to $\eta=0.92$ during the estimated interval of time. It has led to substantial increase of the level of integrity of a technological flow of instant granulated drink production up to $\Theta=0.21$ followed by a shift of the level of integrity of a technological flow from the sphere of badly organized systems to the sphere of highly organized, complete systems.

Technological flow, instant granulated drinks, technological system, extraction, fruit raw material, diagnostics of technological flows

References

1. Tumanova A.E. Funktsionirovanie tekhnologicheskikh potokov proizvodstva pechen'ya [Functioning of technological streams of production of cookies]. *Izvestia vuzov. Pishhevaya tekhnologia* [News institutes of higher Education. Food technology], 2003, no. 4, pp. 66–67.
2. Gurevich M.A., Ryabcheev A.K. Diagnostika biotekhnologicheskogo kompleksa krupnotonnazhnogo proizvodstva limonnoy kisloty [Diagnostics of a biotechnological complex of large-capacity production of lemon acid]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 1999, no. 5, pp. 28–30.
3. Panfilov V.A., Ostroumov L.A., Shchetinin M.P. Diagnostika tekhnologiy pri razrabotke sistemy oborudovaniya dlya proizvodstva syrov [Diagnostics of technologies in case of development of the system of the equipment for production of cheeses]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 1997, no. 10, pp. 6–9.
4. Kravchenko S.N., Pavlov S.S. *Proizvodstvo obogashchennykh produktov s ispol'zovaniem ekstraktov i ikh tovarovednaya otsenka* [Production of the enriched products with use of extracts and their tovarovedny assessment]. Moscow, Rossiyskie universitety; Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2006. 151 p.
5. Kravchenko S.N. *Nauchnoe obosnovanie razrabotki tekhnologicheskikh potokov i otsenki kachestva bystrorastvorimyykh granulirovannykh produktov. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Scientific reasons for development of technological flows and quality evaluation of the instant granulated products. Dr. eng. sci. diss.]. Kemerovo, 2011. 322 p.
6. Panfilov V.A. Organizatsiya pishchevykh tekhnologiy budushchego i fundamental'nye izyskaniya nastoyashchego [Organization of food technologies of the future and fundamental researches of the present]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2008, no. 12, pp. 6–9.
7. Panfilov V.A. Sistematizatsiya teoreticheskikh osnov pishchevykh tekhnologiy kak neobkhodimoe uslovie ikh innovatsionnogo razvitiya ya [Systematization of theoretical bases of food technologies as necessary condition of their innovative development]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2008, no. 12, pp. 24–30.

Дополнительная информация / Additional Information

Кравченко, С.Н. Совершенствование технологических потоков производства быстрорастворимых гранулированных напитков / С.Н. Кравченко // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 123–128.

Kravchenko S.N. Development of technological flows of instant granulated drink production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 123–128 (In Russ.).

Кравченко Сергей Николаевич

д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-40, e-mail: k-sn@mail.ru

Sergey N. Kravchenko

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Technology of Applied Mechanics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-40, e-mail: k-sn@mail.ru



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭКСТРУДИРУЕМОЙ СМЕСИ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРУЗИИ И КАЧЕСТВО МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СНЭКОВ

**В.И. Степанов¹, В.В. Иванов¹, А.Ю. Шариков^{1,*},
Д.В. Поливановская¹, Д.В. Семькин²**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт
пищевой биотехнологии — филиал ФИЦ
питания и биотехнологии,
111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б

²ООО «Центр пищевых экструзионных технологий»,
111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б

*e-mail: anton.sharikov@gmail.com

Дата поступления в редакцию: 14.07.2016

Дата принятия в печать: 12.10.2016

Выбор гранулометрического состава экструдированной смеси является важным аспектом экструзионной технологии производства снежков с высокими потребительскими качествами. Проведено исследование влияния степени помола рисовой, пшеничной, гречневой круп и чечевицы в составе многокомпонентной смеси на режимы экструзии и технологические свойства получаемых из них экструдатов. Анализ гранулометрического состава измельчаемых компонентов показал, что при уменьшении диаметра сита на молотковой дробилке от 5,0 до 1,0 мм количество мелкой фракции с проходом через сито 0,2 мм возрастает для зерна пшеницы от 33,5 до 82,0 %, гречки от 18,0 до 56,0 %, риса от 18,2 до 60,0 %, чечевицы от 22,2 до 80,5 %, что позволяет добиться выравнивания гранулометрического состава многокомпонентной смеси. Исследование экструзионного процесса показало, что с уменьшением размера частиц исходного сырья происходит увеличение крутящего момента на валу и давления в предматричной зоне экструдера. Установлено, что переработка исходного сырья с переходом при измельчении на сита с отверстиями от 5,0 до 1,0 мм вызывает возрастание энергетических затрат экструдирования до 10 %. Результатом уменьшения тонины помола экструдированного сырья является увеличение коэффициента взрыва с 8,8 до 13, влагоудерживающей способности с 8 до 8,35 г воды/г сухого вещества экструдата, повышение растворимости с 22 до 37 %, значительное снижение насыпной массы от 137 до 82 кг/м³. При этом наблюдается тенденция изменения текстуры экструдатов в сторону более нежной структуры. Твердость продукта снижается с 9,8 до 6,1 Н при неизменном значении показателя частоты микроразломов.

Экструзия, гранулометрический состав, многокомпонентные снежки, текстура

Введение

Варочная экструзия является одной из самых распространенных технологий, используемых в производстве снежков и пищевых концентратов. Экструзия, совмещающая в одной установке процессы измельчения, перемешивания, баротермообработки, текстурирования и формования в одном реакторе, позволяет в широких пределах использовать принципы пищевой комбинаторики при разработке новых, сбалансированных по пищевой ценности экструдированных снежков, рецептура которых может содержать несколько видов круп или муки, источников растительного и животного белка, жиров, пищевых волокон и микроэlementов [1, 2, 3].

Важным элементом технологии таких продуктов, помимо разработки сбалансированных рецептов и подбора стабильных режимных параметров экструдирования, является подбор рационального гранулометрического состава исходного сырья, оказывающего влияние на качество готового продукта и процесс его производства. Для однофазных экструдеров было показано [4], что использо-

вание для экструзии зерновых смесей с размерами частиц от 160 до 630 мкм обеспечивало стабильность процесса экструдирования и максимальный коэффициент расширения продукта на выходе из матрицы. Экструдат при этом представлял собой гранулы с равномерной по сечению пористостью и хорошими органолептическими показателями. Для двухфазных экструдеров качество помола используемого сырья также является важным параметром, так как помимо влияния на качество готового продукта определяет энергетические затраты на процесс экструзии.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния гранулометрического состава зернового сырья на процесс экструдирования многокомпонентного композитного снежка и качество получаемого экструдата при использовании двухфазного экструдера.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись помолы ингредиентов, многокомпонентная смесь, рецептура которой представлена в табл. 1, а также экструзи-

рованные снеки. В исследованиях использовалась приобретенная в локальной торговой сети продукция злаковых урожая 2015 года, собранная на территории европейской части России. В качестве зернового сырья использовались крупа гречневая ядрица 1 сорта по ГОСТ Р 55290-2012, крупа пшено шлифованное 1 сорта по ГОСТ 572-60, крупа рисовая шлифованная 3 сорта по ГОСТ 6292-93, чечевица тарелочная продовольственная по ГОСТ 7066-77, мука кукурузная тонкого помола по ГОСТ 14176-69, мука пшеничная обойная цельнозерновая по ГОСТ Р 52189-2003. Влажность измельчаемого сырья составляла для риса 13,2 %, пшена 12,4 %, крупы гречневой 11,0 %, чечевицы 14,5 %.

Измельчение зерновых компонентов проводили на молотковой дробилке ММ 10 со сменными ситами с диаметрами отверстий: $\varnothing 1,0$ мм; $\varnothing 1,5$ мм; $\varnothing 2,0$ мм; $\varnothing 2,5$ мм и $\varnothing 5,0$ мм. Ситовой анализ осуществляли с использованием лабораторного рассева РЛ-1. Экструдирование рецептурных смесей проводилось с использованием двухшнекового экструдера Werner & Phleiderer Continua 37. Отношение диаметра к длине шнека составляло 1:27, набор шнековых элементов для экструдирования зерновых культур (транспортирующие шнеки с постоянным шагом 40 мм и набор реверсивных элементов на расстоянии 1/3 длины шнека от матрицы). Установлена матрица с двумя щелевидными фильерами сечением 12х1,5 мм. Производительность дозатора сырья составляла 28 кг/ч, температура на выходе экструдата 175 °С, скорость вращения шнеков 240 об/мин, дозировка воды в зону после подачи сырья в экструдер 0,7 л/ч, скорость резки сырья 710 об/мин.

В качестве технологических свойств экструдатов определяли коэффициент взрыва, насыпную массу, растворимость, влагоудерживающую способность. Коэффициент взрыва определяли как отношение площадей поперечных сечений жгута продукта и фильеры матрицы, насыпную массу - в мерном стакане емкостью 1 л и диаметром 10 см, растворимость и влагоудерживающую способность

(ВУС) – стандартным методом растворения экструдата в избыточном количестве воды с последующим разделением среды центрифугированием [5].

Таблица 1

Рецептурный состав многокомпонентного снека

Ингредиент	%мас.
Измельчаемые компоненты	
Крупа рисовая	18,0
Крупа пшено	18,0
Крупа гречневая	8,0
Чечевица	8,0
Дополнительные компоненты	
Мука кукурузная	17,5
Мука пшеничная	15,0
Порошок тыквы	7,0
Молоко сухое, 26 % жирн.	6,0
Сахар	2,0
Соль	0,5

Исследование текстурных свойств экструдатов проводили с использованием анализатора текстуры Brookfield Texture Analyser СТ 3. Образцы экструдатов прокалывали индентором диаметром 3 мм со скоростью 0,5 мм/с на глубину пенетрации 2 мм с регистрацией и расчетом следующих показателей: твердость (Н), частота микроразломов, среднее усилие нагружения (Н), работа, затраченная на преодоление хрупкости (Н·мм) [6, 7].

Результаты и их обсуждение

Результаты гранулометрического анализа на лабораторном сите типа РЛ-1 по каждому виду измельченного сырья представлены в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав измельченных зерновых компонентов

Диаметр отверстия сита дробилки, мм	Ингредиент	Остаток на ситах с отверстиями диаметром, %						Проход через сито 0,2 мм
		2,0 мм	1,5 мм	1,0 мм	0,8 мм	0,4 мм	0,2 мм	
5,0	Пшено	0	1,5	10,5	11,5	26,5	16,5	33,5
	Гречка	1,0	5,0	13,0	11,0	29,5	22,5	18,0
	Рис	2,5	6,5	12,5	11,3	28,5	20,5	18,2
	Чечевица	3,5	6,5	13,5	11,0	26,0	17,0	22,5
2,5	Пшено	0	0,5	6,0	9,0	24,5	18,0	42,0
	Гречка	0,2	2,0	8,0	9,0	30,5	26,0	24,3
	Рис	0,1	1,5	5,5	7,0	25,0	27,0	33,9
	Чечевица	0,5	2,0	6,5	8,0	24,5	20,5	38,0

Диаметр отверстия сита дробилки, мм	Ингредиент	Остаток на ситах с отверстиями диаметром, %						Проход через сито 0,2 мм
		2,0 мм	1,5 мм	1,0 мм	0,8 мм	0,4 мм	0,2 мм	
2,0	Пшено	0	0	2,0	4,5	16,5	20,0	57,0
	Гречка	0	1,5	5,0	7,0	29,5	28,5	28,5
	Рис	0	1,0	4,0	6,0	24,5	26,5	38,0
	Чечевица	1,0	1,5	4,0	5,5	21,5	19,5	47,0
1,5	Пшено	0	0	1,5	3,5	15,0	16,5	63,5
	Гречка	0	0	2,0	4,5	29,0	30,0	34,5
	Рис	0	0	1,0	2,5	18,5	29,0	49,0
	Чечевица	0	0,5	1,5	3,0	19,0	21,5	54,5
1,0	Пшено	0	0	0	0	4,5	13,5	82,0
	Гречка	0	0	0	0	11,0	33,0	56,0
	Рис	0	0	0	0	11,0	29,0	60,0
	Чечевица	0	0	0	0	5,5	14,0	80,5

Из таблицы видно, что при размере диаметра отверстий сита меньше 2,0 мм частицы размером более 1,0 мм начинают составлять незначительную часть (от 0 до 6,5 %). Также на степень измельчения сильно влияет вид и природа измельчаемого сырья. По своему составу измельченное пшено и чечевица обладают большим количеством мелких фракций по сравнению с рисом и гречкой при одинаковых условиях измельчения на молотковой дробилке. Количество мелкой фракции (проход через сито 0,2 мм) при уменьшении диаметра сита на молотковой дробилке от 5,0 до 1,0 мм возрастает для зерна пшеницы от 33,5 до 82,0 %, гречки от 18,0 до 56 %, риса от 18,2 до 60,0 %, чечевицы от 22,2 до 80,5 %.

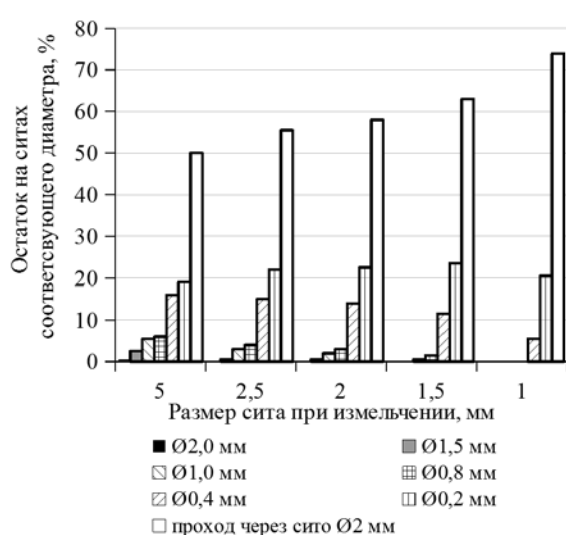


Рис. 1. Гранулометрический состав экструдированных смесей

После приготовления рецептурных смесей анализировали их гранулометрический состав. Результаты анализа представлены на рис. 1. Анализ гра-

нулометрического состава готовых смесей композитных сэндвичей показал, что при уменьшении диаметра отверстий сит на молотковой дробилке от 5,0 до 1,0 мм можно добиться выравнивания гранулометрического состава исходного сырья за счет уменьшения содержания в нем крупных частиц. Содержание в исходных лактовегетарианских смесях частиц с проходом через сито с диаметром отверстий 0,2 мм повышается от 50 до 74 %.

Использование при измельчении в молотковой дробилке сит с меньшим диаметром отверстий приводит к выравниванию гранулометрического состава измельчаемого сырья с преобладанием большого количества мелких фракций, но при этом происходит увеличение энергетических затрат на измельчение. На степень измельчения также сильно влияет вид и природа измельчаемого сырья. По своему составу измельченное пшено и чечевица обладают большим количеством мелких фракций по сравнению с рисом и гречкой при одинаковых условиях измельчения на молотковой дробилке.

Таблица 3

Режимы процесса экструдирования смесей с различным гранулометрическим составом

Диаметр сита при измельчении сырья, мм	Температура экструзии, °С	Нагрузка М, %	Давление, бар	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/кг
5,0	175	62,0	29	0,1010
2,5	175	64,5	31	0,1050
2,0	175	66,4	33	0,1081
1,5	175	67,9	36	0,1106
1,0	175	68,3	38	0,1112

Подготовленные смеси экструдировали с использованием двухшнекового экструдера Werner&Phleiderer Continua 37. В табл. 3 приведены режимы экструзии исследуемых смесей. С уменьшением размера частиц исходного сырья происходит увеличение крутящего момента на валу и, как следствие этого, переход при измельчении на сита с отверстиями от 5,0 до 1,0 мм вызывает возрастание энергетических затрат на получение экструдатов на 10 %.

Увеличение нагрузки связано с более плотным заполнением шнекового пространства мелкими частицами сырья при его транспортировке витками шнеков, а также началом ускоренного процесса клейстеризации крахмала уже в начале процесса экструзии, а соответственно, повышением вязкости расплава. С уменьшением размера частиц в исходной смеси происходит увеличение давления в предматричной зоне экструдера, что также связано с увеличением крутящего момента на валу экструдера.

В табл. 4 представлены данные по технологическим свойствам экструдатов, полученных из смесей с различным гранулометрическим составом. С уменьшением частиц исходного сырья происходит увеличение коэффициента взрыва и уменьшение насыпной массы гранул экструдатов. При этом происходит увеличение растворимости и влагоудерживающей способности полученных экструдатов.

Таблица 4

Технологические свойства экструдатов

Диаметр сита при измельчении сырья, мм	Влажность экструдата, %	Насыпная масса, кг/м ³	Коэфф. взрыва	ВУС, г воды/г С.В.	Растворимость, %
5,0	6,9	137	8	8,00	22
2,5	6,8	125	10,2	8,10	26
2,0	6,5	120	11,0	8,20	29
1,5	6,4	108	11,9	8,30	35
1,0	6,3	82	13,0	8,35	37

Изменение технологических свойств экструдата обусловлено увеличением давления в предматричной зоне экструдера и лучшей деструкцией биополимеров сырья, происходящей в процессе экструзии.

Результаты анализа текстуры экструдатов представлены в табл. 5. С увеличением диаметра сита при измельчении сырья и, соответственно, с увели-

чением крупности помола, частота микроразломов, показатель, косвенно характеризующий пористость продукта, не изменялась. При измерении твердости экструдата и среднего усилия нагружения, а также полученный расчетный показатель «работа на преодоление хрупкости», косвенно характеризующий хрупкость экструдата, возрастали с увеличением крупности помола экструдированной смеси.

Таблица 5

Текстульные свойства многокомпонентных смесей, полученных из смесей с различным гранулометрическим составом исходного сырья

Сито, мм	1	1,5	2	2,5	5
Твердость, Н	6,1	7,0	7,2	9,6	9,8
Частота микроразломов	4	4	4	4	4
Среднее усилие нагружения, Н	1,88	2,20	2,6	2,90	3,10
Работа на преодоление хрупкости, Н·мм	0,47	0,55	0,65	0,73	0,78

Исследования показали, что с выравниванием гранулометрического состава в экструдированной смеси с увеличением содержания частиц менее 0,2 мм от 50 до 74 % обеспечивает увеличение коэффициента взрыва с 8,8 до 13,0 и снижение насыпной массы гранул от 137 до 82 кг/м³. При этом увеличиваются влагоудерживающая способность с 8,0 до 8,35 г воды/г сухого вещества и растворимость экструдата с 22 до 37 %. С увеличением диаметра сита измельчающего устройства показатели текстуры продукта изменяются в сторону более твердой структуры. Твердость продукта увеличивается с 6,1 до 9,8 Н. Показатель частоты микроразломов не изменяется, что свидетельствует о сохранении характера пористости экструдатов. Среднее усилие нагружения, работа на преодоление хрупкости также возрастают с увеличением крупности используемого в смеси помола, что может говорить о более высоком сенсорном восприятии хрупкости экструдатов. С другой стороны, использование в смеси мелких помолов обеспечивает получение более нежного продукта.

Авторы благодарят центр кулинарных стартапов Mabius за предоставленную возможность использования лабораторного отсева РЛ-1 и анализатора текстуры Brookfield Texture Analyser CT 3.

Список литературы

1. Brennan, M.A. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks / M.A. Brennan, E. Derbyshire, B.K. Tiwari, C.S. Brennan // *International Journal of Food Science & Technology*. - 2013. - V. 48, № 5. - P. 893–902.
2. Ibanoglu, S. Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack / S.Ibanoglu, P. Ainsworth, E. A. Özer, A. Plunkett // *Journal of Food Engineering*. 2006. - V. 75, № 4, p.469–472.
3. Экструдированные пищевые изделия сложных форм и разнообразных вкусов / П.Г. Рудась, Д.В. Семыкин, А.И. Петергов, В.И. Степанов // *Вестник КрасГАУ*. - 2011. - № 9. - С. 292–298.
4. Технология экструзионных продуктов / А.Н. Остриков, Г.О. Магомедов, Н.М. Дерканосова, В.Н. Василенко, О.В. Абрамов, К.В. Платов. - СПб.: Проспект науки, 2007. - 202 с.
5. Deshpande, H.W. Physical and sensory characteristics of extruded snacks prepared from Foxtail millet based composite flours / H.W. Deshpande, A. Poshadri // *International food research journal*. 2011. - V. 18. - P. 751–756.
6. Van Hecke E. Texture and structure of crispy-puffed food products. Part II: Mechanical properties in puncture / E. Van Hecke, K. Allaf, J.M. Bouvier // *Journal of texture studies*. - 1998. - № 6, p. 617–632.
7. Шариков, А.Ю. Инструментальные методы исследования текстуры экструдированных продуктов / А.Ю. Шариков, В.И. Степанов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. - 2015. - № 5. - С. 3–9.

EFFECT OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF RAW MATERIALS ON EXTRUSION COOKING PROCESS AND QUALITY OF COMPOSITE SNACKS

V.I. Stepanov¹, V.V. Ivanov¹, A.Yu. Sharikov^{1,*}, D.V. Polivanovskaya¹, D.V. Semykin²

¹Russian Research Institute of Food
Biotechnology — Branch of Federal
Research Centre of Nutrition and Biotechnology,
4b, Samokatnaya Str., Moscow, 1110333, Russia

²The Limited Liability Company
Center of Food Extrusion Technologies,
4b, Samokatnaya Str., Moscow, 1110333, Russia

*e-mail: anton.sharikov@gmail.com

Received: 14.07.2016

Accepted: 12.10.2016

Rational selection of composition particles size distribution is an important factor for extrusion technology of high quality snack production. Influence of the milling rate of rice, millet, buckwheat and lentil on extrusion cooking regimes and technological parameters of extrudates was investigated. Decreasing of hammer mill sieve openings from 5 to 1 mm resulted in increasing of small fraction with size below 0.2 mm for rice from 18.2 to 60.0%, for millet from 33.5 to 82.0%, for buckwheat from 18.0 to 56.0%. This allowed obtaining composition with more uniform particle size distribution. Investigation of extrusion cooking process showed increasing of torque and pressure at extruder die with decreasing of composition particles size. The shift of the sieve openings from 5.0 mm to 1.0 mm caused 10.0% increase of extrusion energy consumption. Reduction of the particles size increased the extrudate expansion rate coefficient from 8.8 to 13.0, the water absorption index from 8 to 8.35 g/ g of dry matter and solubility from 22 to 37%. Moreover it caused a significant reduction in the bulk density from 137 to 82 kg/m³. This trend changed the texture of the extrudates to a more delicate structure. The hardness of the product was reduced from 9.8 to 6.1 H at a constant value of the fractures number.

Extrusion cooking, particle size distribution, composite snacks, texture

References

1. Brennan M.A., Derbyshire E., Tiwari B.K., Brennan C.S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks. *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, vol. 48, no. 5, pp. 893–902. DOI: 10.1111/ijfs.12055.
2. Ibanoglu S., Ainsworth P., Özer E.A., Plunkett A. Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack. *Journal of Food Engineering*, 2006, vol. 75, no. 4, pp. 469–472.
3. Rudas P.G., Semykin D.V., Petergov A.I., Stepanov V.I. Ekstrudirovannye pishchevye izdeliya slozhnykh form i raznoobraznykh vkusov [Extruded food products of shaped forms and various tastes]. *Vestnik KrasGAU*, 2011, no. 9, pp. 292–298.
4. Ostrikov A.N., Magomedov G.O., Derkanosova N.M., et al. *Tekhnologiya ekstruzionnykh produktov* [The technology of extrusion products]. St. Petersburg, Prospect nauki Publ., 2007, 202 p.
5. Deshpande H.W., Poshadri A. Physical and sensory characteristics of extruded snacks prepared from Foxtail millet based composite flours. *International food research journal*, 2011, vol. 18, pp. 751–756.
6. Van Hecke E., Allaf K., Bouvier J.M. Texture and structure of crispy-puffed food products. Part II: Mechanical properties in puncture. *Journal of texture studies*. 1998, no. 6, pp. 617–632. DOI: 10.1111/j.1745-4603.1998.tb00189.x.

7. Sharikov A.Yu., Stepanov V.I. Instrumental'nye metody issledovaniya tekstury ekstrudirovannykh produktov [Instrumental methods of research the texture of extruded products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs], 2015, no. 5, pp. 3–9.

Дополнительная информация / Additional Information

Исследование влияния гранулометрического состава экструдруемой смеси на процесс экструзии и качество многокомпонентных сэндов / В.И. Степанов, В.В. Иванов, А.Ю. Шариков, Д.В. Поливановская, Д.В. Семькин // *Техника и технология пищевых производств*. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 129–134.

Stepanov V.I., Ivanov V.V., Sharikov A.Yu., Polivanovskaya D.V., Semykin D.V. Effect of particle size distribution of raw materials on extrusion cooking process and quality of composite snacks. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 129–134 (In Russ.).

Степанов Владимир Иванович

канд. техн. наук, заведующий отделом оборудования и новых процессов пищевой биотехнологии, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б, тел.: +7 (495) 362-37-30, e-mail: foodbiotech@yandex.ru

Иванов Виктор Витальевич

канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б, тел.: +7 (495) 362-37-30, e-mail: ivanov.v.v@li.ru

Шариков Антон Юрьевич

канд. техн. наук, старший научный сотрудник, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б, тел.: +7 (495) 362-36-50, e-mail: anton.sharikov@gmail.com

Поливановская Дарья Викторовна

инженер, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б, тел.: +7 (495) 362-37-30, e-mail: foodbiotech@yandex.ru

Семькин Денис Владимирович

директор, ООО «Центр пищевых экструзионных технологий», 111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, 4б, тел.: +7 (495) 638-53-28, e-mail: foodextrusion@yandex.ru

Vladimir I. Stepanov

Cand.Sci.(Eng.), Head of department Leading researcher of Russian Research Institute of Food Biotechnology — Branch of Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 4b, Samokatnaya Str., Moscow, 111033, Russia, phone: +7 (495) 362-37-30, e-mail: foodbiotech@yandex.ru

Victor V. Ivanov

Cand.Sci.(Eng.), Leading researcher of Russian Research Institute of Food Biotechnology — Branch of Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 4b, Samokatnaya Str., Moscow, 111033, Russia, phone: +7 (495) 362-37-30, e-mail: ivanov.v.v@li.ru

Anton Yu. Sharikov

Cand.Sci.(Eng.), Senior Researcher of Russian Research Institute of Food Biotechnology – Branch of Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 4b, Samokatnaya Str., Moscow, 111033, Russia, phone: +7 (495) 362-36-50, e-mail: anton.sharikov@gmail.com

Darya V. Polivanovskaya

Engineer of Russian Research Institute of Food Biotechnology – Branch of Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 4b, Samokatnaya Str., Moscow, 111033, Russia, phone: +7 (495) 362-37-30, e-mail: foodbiotech@yandex.ru

Denis V. Semykin

Director of the Limited Liability Company Center of Food Extrusion Technologies, 4b, Samokatnaya Str., Moscow, 111033, Russia, phone: +7 (495) 638-53-28, e-mail: foodextrusion@yandex.ru



ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ

М.А. Халтурин*, П.П. Иванов, С.Н. Кравченко

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: longhair89@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 22.09.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Развитие технологий производства посредством внедрения новых или модернизированных единиц оборудования является наиболее эффективным способом повышения их производительности и качества получаемого продукта. Внедрение экстрактора с вибрационной насадкой в линию производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов позволяет не только существенно сократить продолжительность технологических процессов переработки сырья, но и повысить содержание целевых компонентов в получаемом экстракте. Повышение целостности и качества модернизированной технологии при внедрении новых единиц оборудования является важной задачей, для решения которой посредством методологии теории технологического потока построена операторная модель рассматриваемой технологии, определено ее узкое место – подсистема образования промежуточного продукта с заданными технологическими показателями качества; рассчитана стабильность функционирования подсистемы при использовании экстрактора с контуром внешней рециркуляции и без него; определен уровень целостности системы. Для определения стабильности функционирования подсистем согласно предварительным исследованиям были установлены: оцениваемый период (60 мин), требуемый объем выборки (25 проб), допустимый предел отклонения контролируемых параметров (5 %). Результаты исследования показали, что экстрактор, оснащенный контуром внешней рециркуляции, обеспечивает высокую стабильность функционирования подсистемы образования промежуточного продукта, равную 1, по сравнению с 0,47 (без контура внешней рециркуляции). Полученное значение стабильности функционирования подсистемы способствует повышению уровня целостности системы, значение которого при использовании экстрактора с вибрационной насадкой составило 0,75.

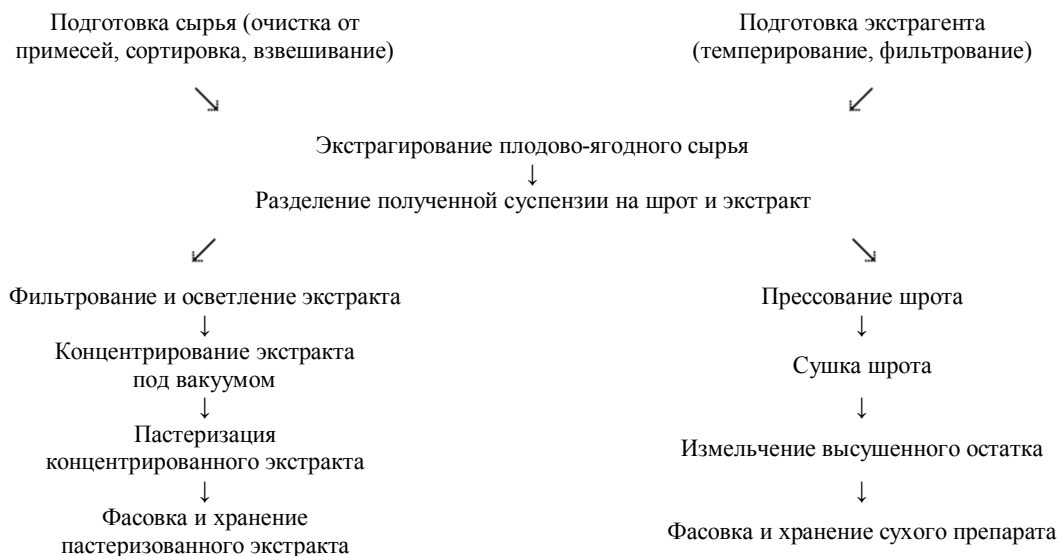
Плодово-ягодный экстракт, система, подсистема, экстрактор с вибрационной насадкой, контур внешней рециркуляции

Введение

Производство экстрактов и концентратов биологически активных веществ методом экстрагирования плодово-ягодного сырья является эффективным технологическим решением, обеспечивающим максимально полное использование сырьевых ре-

сурсов при минимальных эксплуатационных затратах на оборудование [1, 10].

Схему технологии производства концентрированных экстрактов из плодово-ягодного сырья диффузионным методом можно представить в следующем виде [2].



Повысить эффективность рассматриваемой технологии за счет увеличения массы извлеченных це-

левых компонентов из обрабатываемого сырья и одновременно за счет уменьшения продолжительности

сти процесса экстрагирования возможно благодаря созданию в рабочем объеме экстрактора интенсивного гидродинамического режима. Разработка массообменных аппаратов, реализующих метод наложения на обрабатываемую систему поля низкочастотных механических колебаний (НЧМК), является перспективным способом интенсификации процесса экстрагирования, поскольку характеризуется минимальными капиталовложениями и затратами на поддержание работы оборудования [3, 8].

Проведенные в работах [3, 8, 9] исследования показали высокую стабильность работы экстракторов с вибрационной насадкой в различных технологических системах. Полученные результаты объясняются тем, что использование экстрактора с вибрационной насадкой позволяет избежать потери обрабатываемого продукта, уменьшить количество межоперационных перемещений перерабатываемого сырья и повысить производительность линии в целом за счет сокращения единиц оборудования в технологическом потоке.

Минимизация отрицательного влияния факторов окружающей среды и повышение стабильно-

сти технологических процессов (усиление внутренних связей системы) при внедрении в технологический поток экстрактора с вибрационной насадкой во многом определяют целостность и качество разрабатываемого технологического потока [4, 7, 5].

Цель настоящих исследований – расчет стабильности функционирования подсистемы образования промежуточного продукта в технологическом потоке производства концентрированных экстрактов из замороженных плодов рябины красной на ОАО «Кемеровская фармацевтическая фабрика» при использовании модернизированного оборудования – экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия, оснащенного контуром внешней рециркуляции.

Объекты и методы исследований

Операторная модель технологии производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов при использовании экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия представлена на рис. 1.

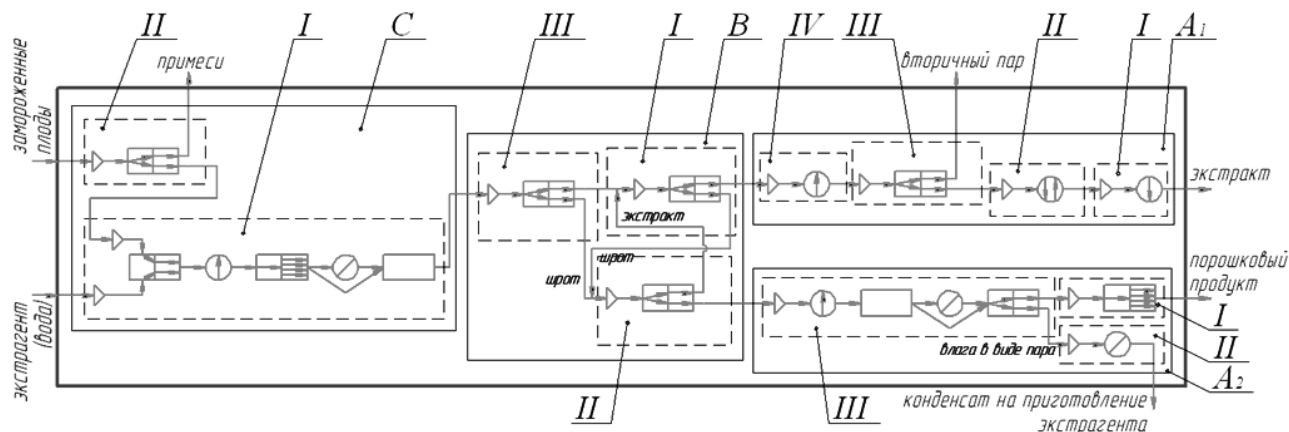


Рис. 1. Операторная модель технологической системы производства концентрированных экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья

В операторной модели приняты следующие обозначения:

A_1 – подсистема получения пастеризованного экстракта с показателями качества, соответствующими стандарту, содержащая операторы: I – охлаждения пастеризованного экстракта; II – пастеризации концентрированного экстракта; III – концентрирования осветленного экстракта; IV – нагревания экстракта до температуры концентрирования;

A_2 – подсистема получения измельченного сухого шрота с показателями качества, соответствующими стандарту, содержащая операторы: I – измельчения высушенного шрота; II – конденсации паров экстрагента; III – сушки шрота;

B – подсистема получения осветленного экстракта с заданными технологическими показателями качества, содержащая операторы: I – фильтрация экстракта; II – отжатия экстракта из шрота; III – разделения суспензии на шрот и экстракт;

C – подсистема образования промежуточного продукта с заданными технологическими показате-

лями качества, содержащая операторы: I – переработки замороженного плодово-ягодного сырья; II – инспекции сырья.

Технологический поток ввиду возможности получения двух продуктов: пастеризованного экстракта и измельченного сухого шрота имеет разветвленную расходящуюся структуру.

Переработка замороженного плодово-ягодного сырья, находящаяся в начале технологического потока, в подсистеме C , представляет собой сочетание ряда процессов в одном аппарате: смешивание замороженных плодов с экстрагентом, разрушение плодов, разложение суспензии и экстрагирование целевых компонентов из разрушенной твердой фазы. Учитывая сложность получения промежуточного продукта и влияние его характеристик на качество получаемого экстракта, переработку замороженного плодово-ягодного сырья можно рассматривать как узкое место технологической системы.

При многотоннажном производстве концентри-

рованных плодово-ягодных экстрактов наиболее предпочтительно использование в технологическом потоке экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия, являющегося аппаратом II класса, поскольку процессы переработки совершаются в нем одновременно с перемещением обрабатываемой среды. Для проведения остальных технологических операций целесообразно использование оборудования не ниже II класса, позволяющего организовать непрерывную структуру технологического цикла.

В качестве способа повышения концентрации целевых компонентов в производимом экстракте при переработке замороженного плодово-ягодного сырья рекомендуется использование в экстракторе контура внешней рециркуляции [6].

Производительность по твердой фазе составляла 10 кг/ч при гидромодуле 1/4, частоте колебаний насадки 16,7 Гц и амплитуде – 14 мм. Габаритные размеры корпуса экстрактора: диаметр 150 мм, высота 640 мм; количество тарелок в насадке 4; диаметр тарелок 146 мм; диаметр отверстий перфорации в тарелке 3 мм; живое сечение тарелки 16,5 %; толщина тарелок 3 мм.

В качестве контролируемого параметра стабильности функционирования подсистемы *C* принята концентрация сухих растворимых веществ (СРВ) в промежуточном продукте. На основании результатов проведенных исследований экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия при переработке замороженных плодов рябины красной было установлено значение концентрации СРВ в промежуточном продукте, при котором наблюдалась его стабильная работа: при работе без контура внешней рециркуляции эта концентрация составила 4,2 % масс.; с контуром внешней рециркуляции – 6,8 % масс. Для других подсистем были выбраны соответствующие контролируемые параметры: *B*, *A*₁ – массовая доля осадка в экстракте; *A*₂ – остаточная влажность измельченного сухого шрота.

По значениям проб выборки, разбитых на два интервала: удовлетворяющих и не удовлетворяющих выбранным пределам, рассчитывалась стабильность подсистем. Число проб выборки *n* рассчитывалось согласно следующим рекомендациям [5]

$$n = \frac{z_p^2 y(1-y)}{\Delta^2}, \quad (1)$$

где *z_p* – нормированное отклонение с соответствующей вероятностью; *y* – доля признака среди отобранных образцов; Δ – половина доверительного интервала.

Предварительные исследования показали, что при *z_p* = 1,96, соответствующей вероятности 0,95 [5]; *y* = 0,5 и Δ = 0,2, требуемое число выборки составило 25 проб.

Стабильность функционирования подсистем η_i можно рассчитать, допуская предел отклонения этого значения на величину, не превышающую 5 %,

$$\eta_i = 1 - \frac{E_i}{E_{\max}}, \quad (2)$$

где $E_i = -(-U \cdot \log_2 U - (1-U) \cdot \log_2 (1-U))$ – энтропия подсистемы, соответствующая данному распределению значений величины концентрации СРВ в экстракте (здесь *U* – вероятность попадания случайной величины в область допускаемых значений); $E_{\max} = 1$ – соответствующий закону равномерного распределения максимум энтропийной функции.

Слагаемые $(-U \cdot \log_2 U)$ и $(1-U) \cdot \log_2 (1-U)$ для расчета E_i при различных значениях соответствующих вероятностей *U* и (1 – *U*) приняты согласно табличным данным [5].

Уровень целостности системы (рис. 1) складывается следующим образом:

$$\theta_{CBA1} = \eta_C + \eta_{B/C} + \eta_{A1/CB} - 2; \quad (3)$$

$$\theta_{CBA2} = \eta_C + \eta_{B/C} + \eta_{A2/CB} - 2, \quad (4)$$

где η_C – стабильность подсистемы *C*; $\eta_{B/C}$, $\eta_{A1/CB}$, $\eta_{A2/CB}$ – условные стабильности одной подсистемы относительно другой.

Результаты и их обсуждение

Согласно представленным в табл. 1 результатам использование в технологическом потоке экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия, оснащенного контуром внешней рециркуляции, обеспечивает достаточно высокую стабильность функционирования подсистемы *C*, равную 1, по сравнению с 0,47 (без контура внешней рециркуляции).

Уровень целостности системы при использовании экстрактора, оснащенного контуром внешней рециркуляции:

$$\theta_{CBA1} = 1 + 1 + 0,75 - 2 = 0,75;$$

$$\theta_{CBA2} = 1 + 1 + 1 - 2 = 1.$$

Уровень целостности системы при использовании экстрактора без контура внешней рециркуляции:

$$\theta_{CBA1} = 0,47 + 0,6 + 0,6 - 2 = -0,33;$$

$$\theta_{CBA2} = 0,47 + 0,6 + 1 - 2 = 0,07.$$

Полученные результаты показали, что подсистема *C* оказывает наибольшее влияние на уровень целостности системы посредством влияния на стабильности функционирования последующих подсистем *B* и *A*₁.

Результаты расчета стабильности функционирования подсистем технологической системы производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов

Подсистема	Оцени- ваемый период	Объем выбор- ки, шт.	Число проб		U	$1 - U$	$-U \cdot \log_2 U$	$-(1-U) \times$ $\times \log_2(1$ $-U)$	E_i	η_i
			в 1-м интерва- ле	во 2-м интерва- ле						
С контуром внешней рециркуляции										
С	60 мин	25	25	0	1	0	0	0	0	1
В	60 мин	25	25	0	1	0	0	0	0	1
A ₂	60 мин	25	25	0	1	0	0	0	0	1
A ₁	60 мин	25	24	1	0,96	0,04	0,06	0,19	0,25	0,75
Без контура внешней рециркуляции										
С	60 мин	25	22	3	0,88	0,12	0,16	0,37	0,53	0,47
В	60 мин	25	23	2	0,92	0,08	0,11	0,29	0,4	0,6
A ₂	60 мин	25	25	0	1	0	0	0	0	1
A ₁	60 мин	25	23	2	0,92	0,08	0,11	0,29	0,4	0,6

Для идеально целостной системы характерно значение уровня целостности, равное 1. Следовательно, использование экстрактора, оснащенного контуром внешней рециркуляции, не вызывает снижение стабильности функционирования подсистемы С и, кроме того, повышает уровень целостности всей системы.

Стабильная работа экстрактора, оснащенного контуром внешней рециркуляции, объясняется его основным преимуществом – выравниванием поля концентраций СРВ по высоте рабочего объема экстрак-

тора. Это позволяет судить о постоянстве остальных свойств получаемого промежуточного продукта (плотности, вязкости, органолептических показателей и др.), способствующих стабильной работе оборудования на дальнейших технологических операциях.

Таким образом, энтропийная оценка стабильности функционирования подсистемы С, выполненной на базе экстрактора с вибрационной насадкой непрерывного действия, оснащенного контуром внешней рециркуляции, показала высокий уровень ее организованности.

Список литературы

1. Бакуменко, О.Е. Технология обогащенных продуктов питания для целевых групп. Научные основы и технология. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 287 с.
2. Бурачевский, И.И. Современные способы получения полуфабрикатов ликеро-водочного производства / И.И. Бурачевский, К.И. Скрипник. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 136 с.
3. Вибрационные массообменные аппараты / И.Я. Городецкий, А.А. Васин, В.М. Олевский, П.А. Лупанов; под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1980. – 192 с.
4. Кравченко, С.Н. Моделирование и синтез технологического потока производства экстрактов из сырья растительного происхождения / С.Н. Кравченко, А.М. Попов, С.С. Павлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 7. – С. 62–64.
5. Панфилов, В.А. Теория технологического потока. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 319 с.
6. Пат. 2545300 Российская Федерация, МПК В 01 D 11/02 (2006.01). Экстрактор вибрационный / Сорокопуд А.Ф., Иванов П.П., Халтурин М.А.; опубл. 27.03.2015, Бюл. № 9. – 5 с.
7. Попов, А.М. Системные закономерности сложных объектов и принципы их использования при исследовании и проектировании технико-технологических комплексов / А.М. Попов, В.А. Панфилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 10. – С. 15–17.
8. Сорокопуд, А.Ф. Использование системного анализа при исследовании аппаратов с вибрационной насадкой / А.Ф. Сорокопуд, П.П. Иванов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/938.pdf> (20 июня 2016).
9. Халтурин, М.А. Оценка стабильности процесса экстрагирования в технологическом потоке при использовании аппарата с вибрационной насадкой / М.А. Халтурин, П.П. Иванов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 23 апреля 2014 г.): в 2 ч. Ч. 2. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – С. 114–118.
10. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестяна и А.В. Орещенко. – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.

ESTIMATION OF STABILITY OF TECHNOLOGICAL SYSTEM FOR CONCENTRATED FRUIT EXTRACTS PRODUCTION

M.A. Khalturin*, P.P. Ivanov, S.N. Kravchenko

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: longhair89@mail.ru

Received: 22.09.2016

Accepted: 24.10.2016

The development of production technologies by implementation of new or modernized equipment is the most efficient way to raise their efficiency and improve the product quality. Implementation of the extractor with an oscillating plate in a concentrated fruit extracts production line leads not only to the significant shortening of material processing but also to the increase in the concentration of desired components in the obtained extract. The increase of integrity and improvement of quality of modernized technology when implementing new equipment is an important task that require the design of an operator model of the discussed technology based on the methodology of workflow theory. The bottleneck of the model has been defined. It is the subsystem of the formation of intermediate product with given quality parameters. The stability of subsystem functioning has been calculated when using an extractor with an external recirculation contour and without it. The level of system integrity has been determined. To value the stability of subsystem functioning, according to preliminary researches, the following parameters have been determined: estimated period (60 min), required sample numbers (25 samples), allowable limit of parameter divergence (5%). The research results show that the extractor equipped with an external recirculation contour provides stability of functioning of the subsystem of intermediate product formation equal to 1, comparing with 0.47 (without the external recirculation contour). The obtained value of subsystem functioning stability stimulates the increase of system integrity, which value (in case of using the extractor with an oscillating plate) is 0.75.

Fruit extract, system, subsystem, extractor with an oscillating plate, external recirculation contour

References

1. Bakumenko O.E. *Tekhnologiya obogashchennykh produktov pitaniya dlya tselevykh grupp. Nauchnye osnovy i tekhnologiya* [The technology of enriched foodstuffs for target groups. Scientific basis and techniques]. Moscow, DeLi plus Publ., 2013. 287 p.
2. Burachevskiy I.I., Skripnik K.I. *Sovremennye sposoby polucheniya polufabrikatov likero-vodochного производства* [Modern methods of intermediate alcoholic products manufacturing]. Moscow, "Legkaya i pishchevaya promyshlennost" Publ., 1981. 136 p.
3. Gorodetskiy I.Ya., Vasin A.A., Olevskiy V.M. (ed.), Lupanov P.A. *Vibratsionnye massoobmennye apparaty* [Oscillating mass-transfer apparatuses]. Moscow, Khimiya Publ., 1980. 192 p.
4. Kravchenko S.N., Popov A.M., Pavlov S.S. *Modelirovanie i sintez tekhnologicheskogo potoka proizvodstva ekstraktov iz syr'ya rastitel'nogo proiskhozhdeniya* [The modelling and synthesis of the workflow of extracts production from vegetable raw materials]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2005, no. 7, pp. 62–64.
5. Panfilov V.A. *Teoriya tekhnologicheskogo potoka* [Workflow theory]. Moscow, KolosS Publ., 2007. 319 p.
6. Sorokopud A.F., Ivanov P.P., Khalturin M.A. *Ekstraktor vibratsionnyy* [Oscillating extractor]. Patent RF, no. 2545300, 2015.
7. Popov A.M., Panfilov V.A. *Sistemnye zakonomernosti slozhnykh ob"ektov i printsipy ikh ispol'zovaniya pri issledovanii i proektirovanii tekhniko-tekhnologicheskikh kompleksov* [Systemic regularities of compound objects and the principles of their application in the study and design of technological complexes]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2005, no. 10, pp. 15–17.
8. Sorokopud A.F., Ivanov P.P. [System analysis applied to the research of mass transfer apparatuses with a vibrating nozzle] *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv»* [ITMO University Scientific Journal: Processes and Apparatus of Food Industry edition], 2014, no. 1. Available at: <http://processes.open-mechanics.com/articles/938.pdf> (accessed 20 June 2016).
9. Khalturin M.A., Ivanov P.P. *Otsenka stabil'nosti protsessa ekstrahirvaniya v tekhnologicheskoy potoke pri ispol'zovanii apparata s vibratsionnoy nasadkoj* [The evaluation of extraction stability in a workflow using an apparatus with an oscillating plate]. *Mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. "Innovatsii v pishchevoy promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo"* [Proc. of the All-Russian conference "Innovations in food industry: education, science, production"]. Blagoveshchensk, 2014, part 2, pp. 114–118.
10. Shopinger U. *Fruktovye i ovoshhnye soki: nauchnye osnovy i tekhnologii* [Technology of fruit and vegetable juice]. Moscow, Professija Publ., 2004. 640 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Халтурин, М.А. Оценка стабильности технологической системы производства концентрированных плодово-ягодных экстрактов / М.А. Халтурин, П.П. Иванов, С.Н. Кравченко // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 135–140.

Khalturin M.A., Ivanov P.P., Kravchenko S.N. Estimation of stability of technological system for concentrated fruit extracts production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 135–140 (In Russ.).

Халтурин Михаил Алексеевич

аспирант кафедры машин и аппаратов пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Иванов Павел Петрович

канд. техн. наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Кравченко Сергей Николаевич

д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Mikhail A. Khalturin

Graduate Student of the Department of Machines and Equipment of Food Industries, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Pavel P. Ivanov

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Machines and Equipment of Food Industries, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (university), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Sergey N. Kravchenko

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Technology of Applied Mechanics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia



УДК 658.8:637.142(571.17)

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА СГУЩЕННОГО МОЛОКА В Г. КЕМЕРОВО

О.Э. Брезе^{1,*}, Е.Е. Румянцева¹, Т.А. Сапожникова¹, К.И. Васильев²

¹ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

²Департамент сельского хозяйства и
перерабатывающей промышленности Кемеровской области,
650000, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 22а

*e-mail: breze@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 13.07.2016

Дата принятия в печать: 11.11.2016

Представлен анализ рынка сгущенных молочных консервов в городе Кемерово, проведенный посредством маркетинговых исследований. Приведена краткая характеристика и классификация маркетинговых исследований. Изучались производители и торговые марки молочных сгущенных консервов, представленных в розничной торговой сети. Выявлено, что рынок молочных консервов в городе Кемерово представлен 14 производителями и 15 торговыми марками, наибольший удельный вес занимает продукция предприятия «Кузбассконсервмолоко» с торговой маркой «Тяжин». Отмечено появление новых торговых марок, ориентированных на детей и подростков, а также новых видов упаковки разной емкости. Из зарубежных производителей представлена только продукция из Белоруссии. Отмечено появление в крупных торговых сетях молочных консервов под собственными торговыми марками. При проведении анкетирования выявлено, что большинство респондентов (более 60 %) регулярно употребляют сгущенное молоко, среди представленных торговых марок предпочтения отданы торговой марке «Тяжин». По видам сгущенных молочных консервов предпочтения отданы «молоку цельному сгущенному с сахаром». По результатам исследования приводятся рекомендации для продвижения продукции на рынке.

Маркетинговые исследования, сгущенные молочные консервы, структура рынка

Введение

Сгущенное молоко – лакомство, знакомое каждому из нас с детства. Кроме непосредственного употребления в пищу, сгущенное молоко используется в кондитерской промышленности, а также для создания стратегических государственных резервов.

Большинство россиян убеждено, что этот продукт является нашим национальным, но изобретен он был еще в 1804 г. французским кондитером Н. Аппером. Продукт, полученный Аппером, сгущенкой назвать еще было нельзя. Сгущенное молоко было запатентовано в 1848 г. англичанами, а первый аппарат для его получения был изобретен американским промышленником Г. Борденом год спустя – в 1849 г. Патент на сгущенное молоко с сахаром получил также Борден 19 августа 1856 г. – именно этот день можно считать днем рождения сгущенки. В нашей стране продукт появился только в 1881 г.

В Кемеровской области молоко сгущенное вырабатывается на Тяжинском молочно-консервном комбинате. В 1951 г. был построен молочно-консервный завод, который подчинялся Главному управлению «Росглавмолоко» Министерства промышленности мясных и молочных продуктов СССР, с 1957 г. – тресту «Кемеровооблмаслопром», с 1958 г. – управлению пищевой промышленности

Совета народного хозяйства Кемеровского экономического административного района, с 1963 г. – управлению по заготовкам и переработке молока Кузбасского совнархоза. На основании Постановления Совета Министров СССР от 12.11.1956 г. № 925 и приказа Министерства мясной и молочной промышленности СССР от 27.11.1956 г. № 10 завод передан Всесоюзному объединению предприятий молочно-консервной промышленности и продуктов детского питания «Союзконсервмолоко» Министерства мясной и молочной промышленности СССР. На основании приказа Министерства мясной и молочной промышленности СССР от 08.08.1966 г. № 199 завод переименован в молочно-консервный комбинат мощностью 80 туб в смену.

В статье представлены маркетинговые исследования структуры рынка сгущенных молочных консервов в г. Кемерово.

Методы исследования

Маркетинговое исследование – любая исследовательская деятельность, направленная на удовлетворение информационно-аналитических потребностей маркетинга. Маркетинговое исследование включает сбор, обработку, хранение информации о явлениях и процессах, представляющих интерес для маркетинга, анализ собранной информации, получение теоретически обоснованных выводов.

Таким образом, целью маркетингового исследования является создание информационно-аналитической базы для принятия маркетинговых решений.

Методы маркетинговых исследований – это приемы, процедуры и операции эмпирического, теоретического и практического изучения и анализа маркетинговой среды, в которой существует компания.

Классификация методов исследования по месту проведения:

- полевые методы исследования – исследование маркетинговой среды в естественных условиях (опросы, тестинги, наблюдения);

- кабинетные методы исследования рынка.

По способу получения информации различают следующие методы исследования рынка:

- опрос – это способ получения информации через выяснение мнений целевой аудитории;

- наблюдение – это способ получения информации без какого-либо воздействия на объект наблюдения;

- эксперимент – это такой метод исследования рынка, при котором изучают влияние определенных факторов на объект изучения методом контролируемого изменения одного или нескольких факторов и отслеживания их влияния на объект изучения;

- имитационное моделирование представляет собой метод маркетингового исследования с применением заранее разработанной математической модели, адекватно воспроизводящей поведение объекта исследования;

- метод экспертных оценок – комплекс процедур, направленных на получение от специалистов информации, ее анализ и обобщение.

Цели, задачи исследования. В период март–апрель 2016 г. проводились маркетинговые исследования структуры рынка сгущенных молочных консервов в розничной торговой сети г. Кемерово с целью изучения текущего состояния рынка сгущенного молока.

Полевое исследование проводилось непосредственно в розничной торговой сети г. Кемерово. Сбор информации совершали методом витринного наблюдения. Путем сплошной описи проанализировали торговые марки и производителей молочных сгущенных консервов. Провели анкетирование населения различных возрастных категорий.

В исследованиях объектами наблюдения выбраны крупные торговые сети г. Кемерово: МЕТРО Cash and Carry, Лента, Магнит, Кора, Мария-Ра, Поляна, Cash&Carry Палата, Ярче.

Для реализации поставленной цели проведен анализ:

- количества производителей и торговых марок молочных сгущенных консервов;

- предпочтений потребителей по торговым маркам, по видам сгущенных молочных консервов и др.

Объектом исследования являлись кемеровский рынок сгущенных молочных консервов, в частности: наименование; производители. Предмет исследования – молочные сгущенные консервы.

Результаты и их обсуждение

Молочные сгущенные консервы представлены во всех крупнейших торговых сетях г. Кемерово. Основу предложенного ассортимента составляет продукция отечественных производителей Сибирского, Уральского, Южного и Центрального Федеральных округов (табл. 1).

Таблица 1

Торговые марки сгущенных молочных консервов, реализуемые в розничной торговой сети г. Кемерово

№	Производитель	Торговая марка, бренд
1.	Любинский молочно-консервный комбинат, Омская область	«Любимое молоко» «Любавинка»
2.	Алексеевский молочно-консервный комбинат, Белгородская область	«Алексеевское» «Рисовашка» «Маша и Медведь» «Густияр»
3.	Кореновский молочно-консервный комбинат, Краснодарский край	«Коровка из Кореновки»
4.	Группа компаний «Эрконпродукт», г. Москва	«Молочная страна» «Любимая классика» «СССР: Самая Сладкая Сгущенка России»
5.	«Промконсервы», г. Смоленск	нет
6.	«Верховский молочно-консервный завод», пос. Верховье	«Сметанин» ТМ «Смешная корова» Главпродукт
7.	Шадринский молочно-консервный комбинат, Курганская область	нет
8.	«Кузбассконсервмолоко», пгт Тяжин	«Тяжин»
9.	Рогачевский молочно-консервный комбинат, г. Рогачев (Беларусь)	нет
10.	Глубокский молочно-консервный комбинат, г. Глубокое (Беларусь)	нет
11.	«ГлавПродукт», Москва	нет
12.	Белгородский молочный комбинат, г. Белгород	«Angry Birds»
13.	Нижнекисляйский молочно-консервный комбинат, Воронежская обл.	Деревенские молочные продукты
14.	Тюкалинский маслосыркомбинат, г. Тюкалинск (Омская обл.)	нет

Наибольший ассортимент предложен в магазинах «Кора» и «Cash&Carry Палата» – 13 торговых марок шести производителей.

Наибольшую долю в ассортименте занимает продукция Кемеровской и Омской областей – 36 %. Структура производителей сгущенных молочных консервов представлена на рис. 1.

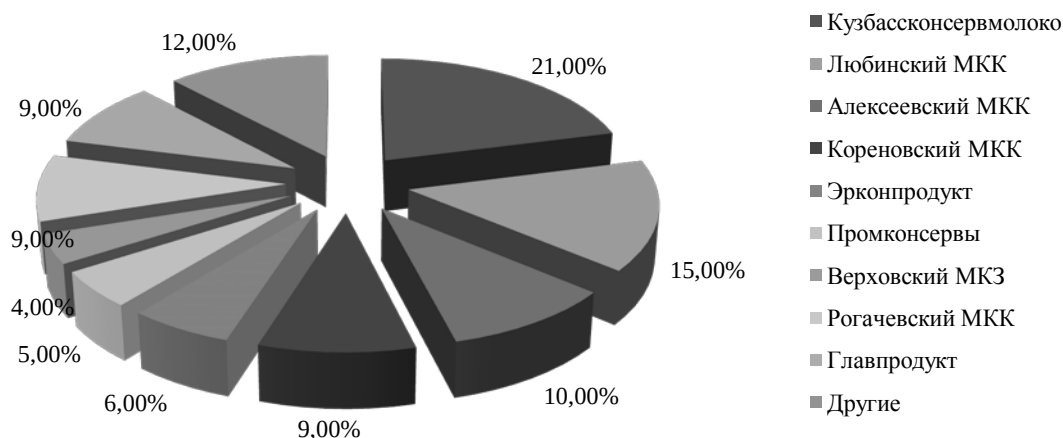


Рис. 1. Структура производителей сгущенных молочных консервов, представленных на рынке г. Кемерово

Выпускаемый ассортимент сгущенных молочных консервов регулируется рядом нормативных документов, основными из которых являются ГОСТ 53436-2009 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия», допускающий использовать только сырое молоко, сливки, сахар и воду, и ГОСТ 31703-2012 «Консервы молокосодержащие сгущенные с сахаром. Общие технические условия», разрешающий замену молочного жира на растительный. На рынке сохраняется устойчивый спрос на цельное сгущенное молоко, но отмечается увеличение доли молокосодержащих продуктов. Кроме традиционных сгущенных молочных консервов с сахаром, на рынке представлено молоко сгущенное стерилизованное и частично обезжиренное сгущенное молоко с сахаром и какао. Следует отметить, что в магазинах нет молока нежирного сгущенного с сахаром.

Для повышения спроса и возврата утраченного доверия к столь консервативному продукту, как сгущенное молоко, производители вывели на рынок продукцию новых торговых марок в яркой упаковке doу-pack, ориентированных на детей и подростков. Традиционный вареный молокосодержащий продукт с сахаром получил более благозвучное название «Мягкая молочная карамель» или «Мягкое молочное лакомство». Продукция торговой марки «Angry Birds» отличается не типичными для сгущенного молока вкусами: персик-маракуя, шоколад-ваниль, тутти-фрутти. Для удобства использования традиционную жестяную банку оснастили ключом и пластмассовой крышкой. Из новых видов упаковки появилась разнообразная полимерная тара в виде банок, бутылок разной емкости, а также тубы и стики емкостью по 7 г. Жестяная банка сохраняет лидерство как форма упаковки, но масса продукта в ней сократилась с 400 до

340–380 г. Другие производители, используя убеждение, что сгущенное молоко – национальный российский продукт, стараются подчеркнуть его полезность и натуральность. Так, разработчики бренда Кореновского МКК дополнили этикетку надписью «Произведено на Кубани», «Из живого молока». Из зарубежных производителей на рынке представлена только продукция высокого качества двух заводов Республики Беларусь. Исчезнув с рынка в кризис 2008 г., импортная продукция других производителей так и не смогла вернуться назад. Во всех магазинах, представляющих крупные торговые сети, представлены молочные сгущенные консервы под собственной торговой маркой (СТМ): Лента, Аро, Fine Life, Horeca Select и др., изготовленные по заказу на ведущих заводах страны. Процесс создания и продвижения продукции под СТМ активизировался и начал интенсивно развиваться с 2010 г. Специалисты оценивают долю молочных сгущенных консервов под СТМ на уровне 6 %. Этот процесс обоюдовыгодный. Производители повышают использование мощностей и тем самым снижают себестоимость единицы продукции, а ритейлеры предлагают потребителям продукцию с оптимальным соотношением цена–качество и вытесняют с рынка слабые бренды [4].

Розничная цена на сгущенное молоко варьируется в зависимости от вида тары, емкости и ценовой политики торгового предприятия.

Результаты анкетирования. В ходе анкетирования были опрошены респонденты от 18 лет и старше, различного социального положения, с различным ежемесячным доходом, женщин – 70,5 % и мужчин – 29,5 %. Результаты потребления сгущенных молочных консервов среди опрошенных показаны на рис. 2.

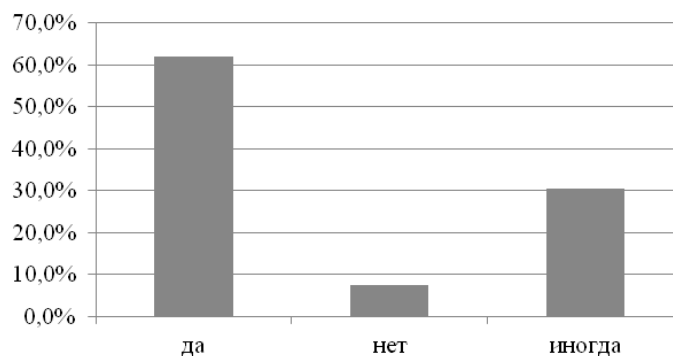


Рис. 2. Уровень потребления сгущенных молочных консервов

Большинство опрошенных людей употребляют сгущенное молоко один раз в месяц. На вопрос «Какого производителя сгущенного молока Вы предпочитаете?» большинство выбрало торговую марку «Тяжин» (рис. 3), несмотря на то, что в 90-е годы прошлого столетия во времена переходной экономики комбинат переживал не самый лучший период своего развития. Среди многих проблем и трудностей наибольший ущерб комбинат получил от нехватки сырья. Выпуская продукцию с заменой натурального сырья растительными компонентами, комбинат, пытаясь выжить и получить текущую прибыль, нанес себе весьма ощутимый репутационный ущерб. Качество продукции на протяжении нескольких лет заметно снижалось, что не замедлило сказаться на количестве покупателей. В настоящее время комбинат прилагает огромные усилия по восстановлению качества производимой продукции, повышению имиджа своего «бренда» и удержанию покупателей. («Бренд – это имя, термин, знак, символ или дизайн, или комбинация все-

го этого, предназначенные для идентификации товара или услуг или группы продавцов, а также для отличия товаров или услуг от товаров или услуг конкурентов» – американская ассоциация маркетинга) [4].

В ходе анкетирования выяснили, что большинство потребителей предпочитают покупать цельное сгущенное молоко с сахаром по цене 60–70 рублей за банку (рис. 4).

Результаты опроса показали, что несмотря на частично утерянное доверие к качеству продукции, производимому на «Кузбассконсервмолоко», большинству опрошенных оно все равно нравится (рис. 5).

При покупке сгущенного молока для большинства потребителей важными критериями являются: внешний вид и вкус, состав, цена, срок годности (рис. 6).

Что же касается потребительских свойств, то большинство считает органолептические показатели более приоритетными (рис. 7).

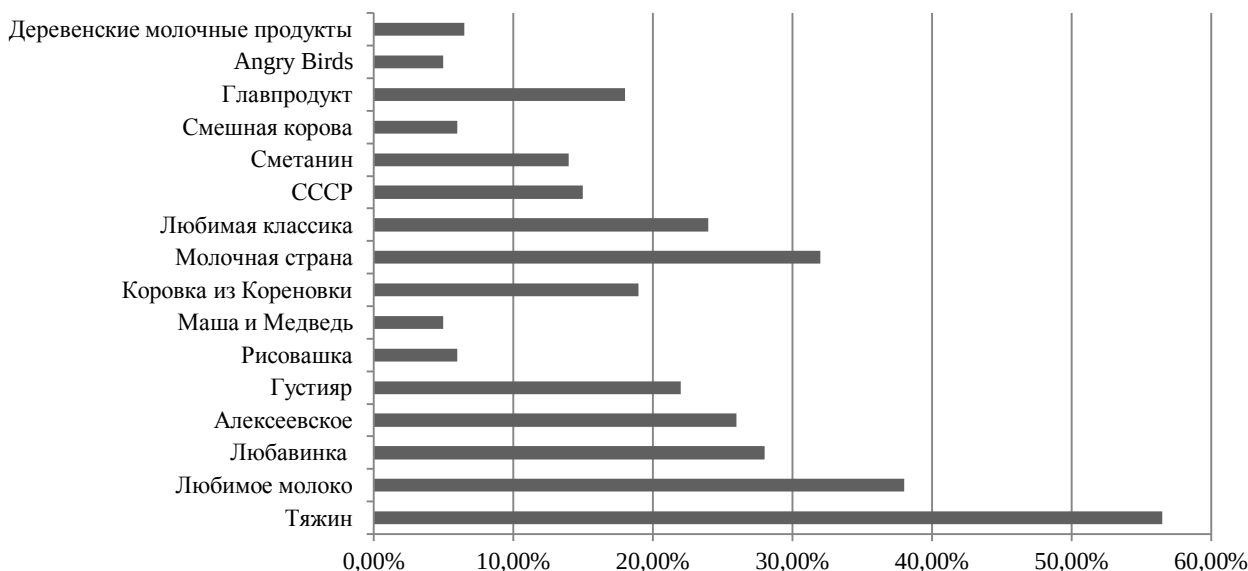


Рис. 3. Предпочтения потребителей по торговым маркам сгущенных молочных консервов



Рис. 4. Предпочтения потребителей по видам сгущенных молочных консервов

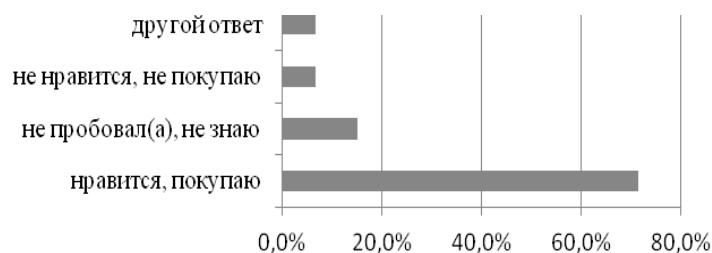


Рис. 5. Отношение потребителей к продукции «Кузбассконсервмолоко»

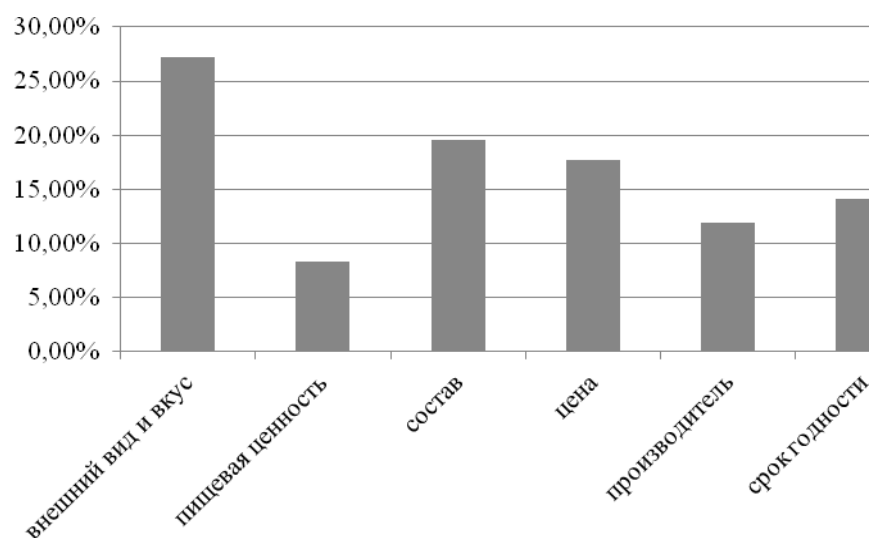


Рис. 6. Соотношение предпочтений потребителей по характеристикам при покупке сгущенного молока



Рис. 7. Соотношение предпочтений потребителей по потребительским свойствам

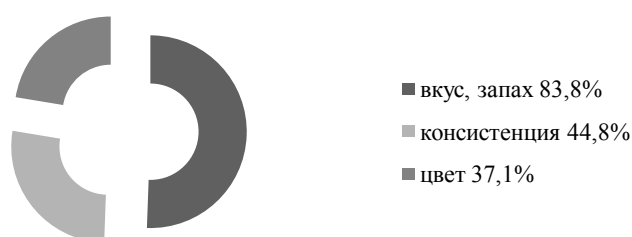


Рис. 8. Соотношение предпочтений потребителей по органолептическим свойствам

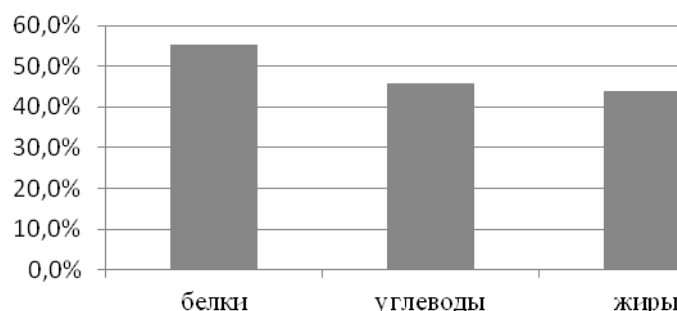


Рис. 9. Соотношение предпочтений потребителей по показателям пищевой ценности

Из органолептических показателей более значимыми для потребителей является вкус и запах, затем консистенция и цвет (рис. 8).

По показателям пищевой ценности для потребителей более значимыми являются белки (рис. 9).

Выводы

В настоящее время маркетинговые исследования рынка сгущенных молочных консервов г. Кемерово продолжаются, анализ полученных данных на сегодняшний день позволяет сделать следующие выводы:

- рынок сгущенных молочных консервов в г. Кемерово представлен 14 производителями и 15 торговыми марками, основным из которых является

«Кузбассконсервмолоко» с торговой маркой «Тяжин»;

- сгущенные молочные консервы «Кузбассконсервмолоко» пользуются спросом, хоть и не в таком количестве, как раньше;

- чтобы повысить спрос на продукцию и доверие к торговой марке, Тяжинскому молочно-консервному комбинату необходимо:

1) жестко контролировать соблюдение технологии производства сгущенных молочных консервов,

2) при продвижении продукции комбината необходимо использовать убеждение, что сгущенное молоко является национальным российским продуктом, а также учитывать важные для потребителей критерии выбора сгущенного молока – вкуса, внешний вид, состав, цену.

Список литературы

1. Гнездилова, А.И. Тенденции в производстве сгущенных молокосодержащих консервов / А. И. Гнездилова // Переработка молока. – 2013. – № 7. – С. 52–53.

2. Анури́н, В. Маркетинговые исследования потребительского рынка / В. Анури́н, М. Муромкина, Е. Евтушенко. – СПб.: Питер, 2004. – 270 с.
3. Архивный фонд Кемеровской области. – URL: Режим доступа: afond.kuzbassarchives.ru/ (дата обращения: 20.05.2016).
4. Рыбалова, Т.И. Ребрендинг и рестайлинг на рынке молочных продуктов [Текст] / Т.И. Рыбалова // Молочная промышленность. – 2014. – № 6. – С. 4–6.
5. Маркетинг пищевых продуктов / Ф. Орье, Л. Сирье. – Пер. с фр. – СПб.: ИД Профессия, 2013. – 328 с.
6. Двинский, Б.М. Производство сгущенных молочных консервов в России: исторический экскурс и реалии XXI века / Б.М. Двинский // Молочная промышленность. – 2014. – № 2. – С. 80–84.
7. Российский рынок молочной продукции. Маркетинговое исследование и анализ рынка. – URL: Режим доступа: www.marketing.rbc.ru (дата обращения: 20.05.2016).

RESEARCH ON CANNED MILK MARKET IN THE CITY OF KEMEROVO

O.E. Breze^{1,*}, E.E. Rumyantseva¹, T.A. Sapozhnikova¹, K.I. Vasil'ev²

¹Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

²Department of Agriculture and Processing
Industry of the Kemerovo region,
Kuznetskiy Ave., 22-a, Kemerovo, 650000, Russia

*e-mail: brese@mail.ru

Received: 13.07.2016

Accepted: 11.11.2016

Analysis of canned milk market in the city of Kemerovo conducted by market research is presented. A brief description and classification of market research are given. Manufacturers and canned milk brands presented in retail trade network have been studied. It has been revealed that the market of canned milk in the city of Kemerovo is represented by 14 manufacturers and 15 brands, the highest share being occupied by "Kuzbasskonservmoloko" company with the trademark "Tyazhin". The appearance of new brands designed for children and adolescents as well as new types of packaging of different sizes have been marked. As far as a foreign manufacturer is concerned, Belarus dairy products have been only presented. The appearance of the canned milk products in retail trade network under their own brands has been noted. Conducting the major survey it has been revealed that the majority of respondents (60%) use condensed milk regularly, the trademark "Tyazhin" being the most preferable among the represented brands. Condensed full cream milk appears to be the most popular type of canned milk. The study results have been used to work out recommendations for product promotion in the market.

Market research, canned milk, market structure

References

1. Gnezdilova A.I. Tendentsii v proizvodstve sgushchennykh molokosoderzhashchikh konservov [Trends in the production of condensed milk-containing canned goods]. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2013, no. 7, pp. 52–53.
2. Anurin V., Muromkina M., Evtushenko E. *Marketingovye issledovaniya potrebitel'skogo rynka* [Marketing research of the consumer market]. St. Petersburg, Piter Publ., 2004. 270 p.
3. *Arkhnivnyy fond Kemerovskoy oblasti* [Archive fund of Kemerovo region]. Available at: afond.kuzbassarchives.ru/. (accessed 20 May 2016).
4. Rybalova T.I. Rebranding i restayling na rynke molochnykh produktov [Rebranding and restyling in the milk products market]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2014, no. 6, pp. 4–6.
5. Or'e F., Sir'e L. *Marketing pishchevykh produktov* [Marketing of food]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2013. 328 p.
6. Dvinskiy B.M. Proizvodstvo sgushchennykh molochnykh konservov v Rossii: istoricheskiy ekskurs i realii XXI veka [Production of concentrated canned milk products in Russia: historical excursus and realities of the XXI century]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2014, no. 2, pp. 80–84.
7. *Rossiyskiy rynek molochnoy produktsii. Marketingovoe issledovanie i analiz rynka* [The Russian market of milk products. Marketing research and market analysis]. Available at: www.marketing.rbc.ru. (accessed 20 May 2016).

Дополнительная информация / Additional Information

Маркетинговое исследование рынка сгущенного молока в г. Кемерово / О.Э. Брезе, Е.Е. Румянцева, Т.А. Сапожникова, К.И. Васильев // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 141–148.

Breze O.E., Rumyantseva E.E., Sapozhnikova T.A., Vasil'ev K.I. Research on canned milk market in the city of Kemerovo. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 141–148 (in Russ.).

Брезе Ольга Эрнстовна

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: brese@mail.ru

Румянцева Елена Евгеньевна

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: eerum@mail.ru

Сапожникова Тамара Анатольевна

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-62

Васильев Кирилл Иванович

канд. техн. наук, заместитель начальника департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кемеровской области, 650000, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 22а, тел.: +7 (3842) 36-72-38, e-mail: depselhoz@list.ru

Olga E. Breze

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organization and Economics of Food Industry Enterprises, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: brese@mail.ru

Elena E. Rumyanzeva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organization and Economics of Food Industry Enterprises, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: eerum@mail.ru

Tamara A. Sapognikova

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organization and Economics of Food Industry Enterprises, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-62

Kirill I. Vasil'ev

Cand.Sci.(Eng.), Deputy Head of the Department of Agriculture and Processing Industry of the Kemerovo region, Kuznetskiy Ave., 22a, Kemerovo, 650000, Russia, phone: +7 (3842) 36-72-38, e-mail: depselhoz@list.ru



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ НАЗВАНИЙ ВОДКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Н.В. Дмитриева*, О.С. Габинская

*Кемеровский институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова»,
650092, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39*

**e-mail: dmitrievanv@yandex.ru*

Дата поступления в редакцию: 04.07.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Потребительское поведение на рынке водки имеет ряд специфических особенностей. Вкус, аромат и другие характеристики марок разных производителей зачастую не обладают серьезными отличиями, их невозможно оценить в момент покупки. Предпочтение отдается узнаваемым напиткам, а главным критерием выбора является наличие собственного опыта потребления и рекомендаций близких. В условиях нормативных ограничений рекламы вывод на рынок новой марки водки является очень сложной задачей, в успешном решении которой удачное название будет играть огромную роль. Профессиональный подход к неймингу, основанный на результатах маркетинговых исследований, позволит создать более привлекательный для потребителей продукт. В данной работе авторами проанализированы существующие типологии названий водки. С их учетом для целей маркетингового исследования выделены девять типов названий водки: природное (экологичное); патриотическое («российское»); иностранное/псевдоиностранное; отражающее определенный вид деятельности, принадлежность к определенной группе; создающее эмоции, настроение; связанное с технологией производства; связанное с характеристиками, составом напитка; связанное с персонажем и связанное с местом происхождения. Проведена оценка использования указанных типов названий российскими производителями водки, определена степень использования каждого типа. Авторами обобщены результаты опроса потребителей водки города Кемерово на предмет привлекательности разных типов названий с учетом половозрастного состава респондентов, выявлены отличия в привлекательности разных типов названий для разных возрастных групп. Полученные данные могут быть использованы производителями для повышения эффективности процесса нейминга и дальнейшего продвижения новых торговых марок водки.

Продвижение, нейминг, водка, маркетинговые исследования

Введение

В последнее время наблюдается повышение внимания к такой экономической категории, как «конкурентный статус продовольственного рынка», который, в свою очередь, является критерием привлекательности территории и эффективности его (рынка) управления. Сегодня «особую актуальность приобретают механизмы выявления взаимосвязей инструментов конкурентной среды, обоснование эффективных подходов к анализу и определению стратегических направлений развития конкурентной среды отраслевого рынка» [1]. Рынок водки является важнейшей составляющей продовольственного рынка – он характеризуется большими объемами производства и высокой степенью насыщенности. Конкуренция на этом рынке усложнена государственным контролем за оборотом спирта, лицензированием и особым налогообложением производителей водки, а также ограничениями, накладываемыми на каналы распределения и продвижения алкогольной продукции.

Согласно ГОСТ 12712-2013 «Водки и водки особые. Общие технические условия» водка представляет собой «водно-спиртовой раствор с мягким, присущим водке вкусом и характерным водочным ароматом» [2]. К органолептическим показателям водки относятся внешний вид, цвет, вкус и

аромат. Но «объективно различить нюансы этих показателей для водок, произведенных с использованием одного вида спирта, могут лишь опытные эксперты. Таким образом, водка является специфическим напитком с точки зрения достаточного большого сходства между продуктами разных производителей. Рядовые потребители чаще ориентируются на собственный опыт, советы и рекомендации, имидж и популярность бренда» [3]. При этом роль рекламы как средства влияния на выбор потребителями конкретной марки водки в последние годы практически сведена к нулю. Десять лет назад в России был введен полный запрет на рекламу алкогольной продукции на телевидении, на общественном транспорте и в наружной рекламе, в культурных учреждениях и на спортивно-оздоровительных сооружениях. Кроме того, запрещена реклама слабоалкогольных коктейлей, питьевой воды, конфет и других товаров, выпускаемых под марками, известными как названия алкогольных напитков. «Ситуация в сфере регулирования рекламы алкоголя привела в последние годы к смещению акцентов в продвижении всех видов алкогольных напитков. Основными тенденциями маркетинговых коммуникаций на алкогольном рынке стали активизация продвижения в местах продаж, продвижение в интернете, событийный маркетинг и долгосрочные PR-

проекты» [4]. Но самый активный и плотный контакт потребителей с продуктом происходит в торговом зале магазина. Крепкий алкоголь российские потребители сегодня в основном приобретают через офф-трейд канал (сетевые и традиционные розничные магазины, специализированные магазины производителей и дистрибьюторов, магазины беспошлинной торговли). И принятие решения о первичной покупке незнакомой ранее марки водки будет напрямую связано с ее упаковкой и названием.

Целью работы является выявление наиболее привлекательных для потребителей города Кемерово типов названий водки.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явились названия водки, производимой и реализуемой на территории Российской Федерации, предмет исследования – отношение потребителей города Кемерово к названиям. Методы исследования – групповое личное глубинное интервью (фокус-группа), анкетный опрос, анализ источников вторичной информации. Для реализации цели исследования был выбран конкретный вид алкогольного напитка – водка, так как она является самым популярным напитком в сегменте крепкого алкоголя. Кроме того, водка представляет интерес как напиток, преобладающим образом производимый на территории РФ.

Результаты и их обсуждение

В мае-июне 2016 г. в ходе комплексного маркетингового исследования рынка водки города Кемерово авторами была проведена серия фокус-групп с целью определения требований и предпочтений потребителей на рынке водки. Фокус-группа – это неструктурированное интервью, которое специально подготовленный ведущий в непринужденной атмосфере берет у небольшой группы респондентов. Фокус-группа направлена на получение представления о том, что думает группа людей, представляющая конкретный целевой рынок, о проблемах, интересующих исследователя.

Ценность этого метода заключается в том, что свободный характер беседы часто позволяет получить неожиданную информацию. В ходе фокус-групп, в которых в общей сложности приняли участие 22 потребителя, были подтверждены существующие представления исследователей о факторах, оказывающих влияние на процесс выбора конкретной торговой марки водки. Безусловно, самым главным фактором является собственный опыт потребления, покупатели достаточно тяжело переключаются на новые марки. Упаковка и название водки выходят на первый план в процессе выбора в случае отсутствия опыта потребления и рекомендаций близких людей.

Таким образом, привлекательность упаковки и названия особенно важна для новых марок водки – именно эти характеристики будут влиять на формирование круга первоначальных потребителей, которые впоследствии могут стать лояльными потребителями и рекомендателями при условии соот-

ветствия качества продукта их ожиданиям и заявленной цене.

Еще одним методом исследования требований и предпочтений потребителей на рынке водки был выбран анкетный опрос жителей города Кемерово. С учетом численности генеральной совокупности – взрослого населения города Кемерово за 2015 г. необходимый размер выборки составил 384 человека. Выборка определялась с помощью формулы

$$n = \frac{z^2 * (p) * (1 - p)}{c^2}, \quad (1)$$

где n – необходимый объем выборки; z – нормированное отклонение, определяемое исходя из выбранного уровня доверительности (1,96 для 95 % доверительного интервала); p – вариация для выборки в долях (0,5 по умолчанию); c – доверительный интервал в десятичной форме (0,05 = ± 5 %).

В опросе приняли участие 410 человек. Возраст опрошенных от 19 до 83 лет, распределение респондентов по полу и возрасту соответствовало распределению половозрастных групп населения города Кемерово. При обобщении ответов на вопрос об интенсивности потребления были получены следующие результаты: 21 % респондентов никогда не употребляют водку, почти половина опрошенных (49 %) употребляют водку несколько раз в год, а 30 % отметили потребление несколько раз в месяц или чаще.

Дальнейшие вопросы анкеты задавались только респондентам, являющимся потребителями. Одним из них стал вопрос о привлекательности различных типов названий водки. При формулировании этого вопроса авторы изучили ряд работ в области нейминга (от англ. to name – называть, давать имя) – профессиональной деятельности по имяобразованию, представляющей собой подбор (поиск, придумывание) подходящего наименования для всего того, что нуждается в создании имени.

Так, Р.Ю. Скоковым предложена разнообразная, на наш взгляд, «классификация брендов водки по ряду признаков: форме собственности; территориальному охвату; ценовой дифференциации; принадлежности товарного знака; иерархии в структуре портфеля» [5]. Но данная классификация не могла стать основой для формулирования вопроса рядовому потребителю. Для целей описываемого исследования более подходящей является классификация на основе лингвокогнитивных характеристик, предложенная Т.С. Глушковой в зависимости от способов аргументации, реализациями которых они являются. «Первую группу составляют номинации, непосредственно связанные с видом рекламируемого товара, с его качествами, технологией приготовления, составом. В их основе лежит метафоризация как одно из средств формирования вторичных наименований, а также аргументация с опорой на сенсорные поля. Вторая группа представлена названиями, лишь ассоциативно связанными с рекламируемым напитком. Номинации второй группы, используя аргументацию с опорой на культурно значимые фреймы, кон-

цепты, национальные стереотипы, апеллируют к культурной, исторической и эмоциональной памяти носителей языка» [6]. Первую группу можно условно обозначить как технологические мотивированные наименования, отражающие состав, свойства, технологию производства («Ржаная особая», «Ять мягкая», «Серебряная» и пр.). Вторая группа, условно обозначенная как наименования с опорой на фреймы и ассоциации, представлена номинациями, в которых активно используются модели с целью развития эмоционально-ассоциативной аргументации и привлечения внимания потребителей (ассоциации с государственностью – «Русский престиж», мужская тематика – «Граненый с перцем», топонимы – «Ка-

релия», прецедентные феномены – «На троих», «Штрафная» и пр.).

На основании имеющихся подходов авторы поставили задачу разработать понятный для потребителей перечень типов названий водки, позволяющий выявить их предпочтения в этой сфере (табл. 1). Параллельно с проведением опроса были проанализированы сайты заводов-изготовителей водки в РФ (51 завод) для определения названий производимой ими водки и выявления наиболее часто используемых типов названий. Всего было проанализировано 406 названий водки, популярность того или иного типа отражена в таблице.

Таблица 1

Типы названий водки и их использование российскими производителями

Тип названия	Примеры	Число названий данного типа	Доля типа в общем количестве названий, %
Природное, экологичное	«Белая березка», «Журавли», «Зеленая марка»	70	17,2
Патриотическое, российское	«Русский стандарт», «Государев заказ», «Старая Москва»	86	21,2
Иностранное/псевдоиностранное	«KREMLIN AWARD», «Durman Light», «ZERO Platinum»	32	7,8
Отражающее определенный вид деятельности, принадлежность к определенной группе	«Охота», «Тельняшка», «Босс», «Казачий круг»	31	7,6
Создающее эмоции, настроение	«Махнем!», «На троих», «Пятница удачная»	33	8,0
Связанное с технологией производства	«Серебряный купаж», «Filtrovka Silver», «Дрова Очищена березовым углем»	5	1,2
Связанное с характеристиками, составом напитка	«Хлебная особая», «Прозрачная», «Пшеничная», «Крепкая», «На березовых бруньках»	26	6,5
Связанное с персонажем	«Калашников», «Мягков», «Смирнов»	26	6,5
Связанное с местом происхождения	«Байкал», «Алтай», «Югра», «Балтийская»	97	24,0
ИТОГО		406	100

По итогам обобщения можно сделать вывод о том, что из девяти типов названий производители в большей степени предпочитают использовать три типа. При этом самым популярным является тип названий, связанных с местом происхождения (24 % названий). Возможно, популярность этого типа обусловлена исторически – многие подобные названия существуют десятки лет, их генерирование максимально просто; выбирая такие названия, производитель имеет гораздо больше шансов на регистрацию товарного знака, так как ниши географических названий заняты в меньшей степени. Патриотические названия занимают второе место по распространенности в России (21,2 %). Третий тип названий, существенно опережающий по популярности остальные, – природное, экологичное название (17,2 %). Эта тройка лидеров и составляет общее представление производителей об ассоциациях, чувствах, связанных с таким истинно русским напитком, как водка.

Результаты опроса позволили сделать выводы о том, какие названия являются привлекательными для потребителей города Кемерово. На рис. 1 представлена оценка привлекательности названий каждого типа всеми респондентами без учета пола и возраста. Как видно из рисунка, большинство потребителей предпочитают названия, связанные с природой. К привлекательным маркам таких групп названий, указанных в опросе, можно отнести следующие: «Белуга», «Белая березка», «Дикая утка», «Дрова», «Запах снега», «Зеленая марка», «Ледяная», «Пять озер», «Хаски». Кроме того, популярными оказались патриотические названия и названия, связанные с местом происхождения. Рядом с ними по привлекательности оказались названия, характеризующие состав напитка и технологию производства. Самого незначительного количества упоминаний удостоились названия, связанные с видом деятельности, и названия, создающие эмоции. Примечательно то, что первые три места в

предпочтениях потребителей и производителей заняли одни и те же типы названий. Но распределение мест не совпало полностью. И в отличие от

выбора производителей у потребителей гораздо больше отрыв лидирующего типа названий (природные) от всех остальных.

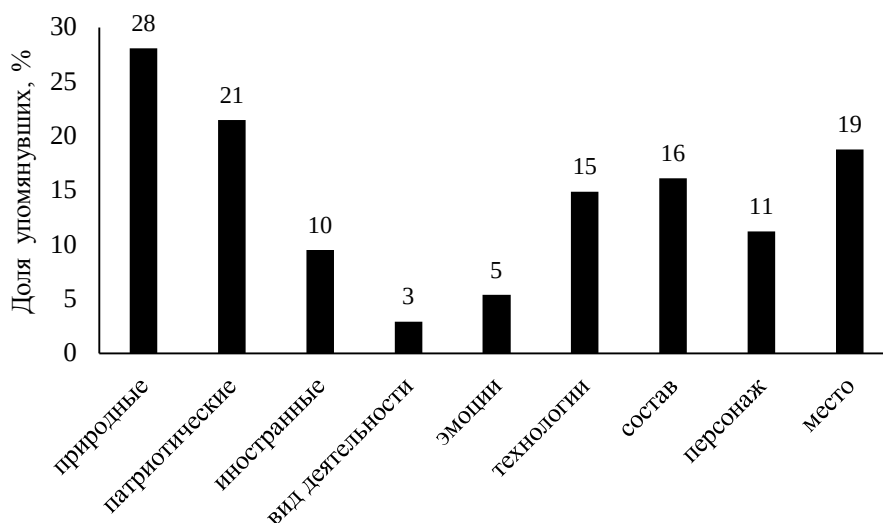


Рис. 1. Привлекательность типов названий водки по данным опроса всех респондентов (доля респондентов, отметивших тип названия как привлекательный)

Опрос показал, что предпочтения женщин и мужчин практически не различаются, разве что мужчины менее склонны к патриотическим названиям – этот тип названий упоминался одинаково с названиями, связанными с составом, а второе место среди мужчин по популярности занимают названия, связанные с местом происхождения. В остальном распределение остается одинаковым в обоих случаях.

Если рассматривать ответы респондентов с учетом их возраста (рис. 2), то картина привлекательности названий возникает совершенно другая. Младшее поколение (19–30 лет) в большинстве своем предпочитает патриотические и иностранные/псевдоиностранные названия. Недалеко от них в порядке убывания расположились следующие

группы названий: природные и названия, связанные с технологией производства, с персонажем и составом. Чуть меньше отметок получили названия, связанные с местом происхождения. Самыми непривлекательными названиями для молодежи оказались те же, что наблюдаются в общей выборке.

Люди среднего возраста (31–50 лет) предпочитают природные названия. Кроме того, также выделяют названия, связанные с местом происхождения и составом напитка. Респонденты возрастом от 51 года также в большинстве предпочитают природные названия, а второе место по предпочтению отдают группе патриотических названий. Также довольно привлекательными среди респондентов этого возраста являются названия, связанные с технологией производства и местом происхождения.

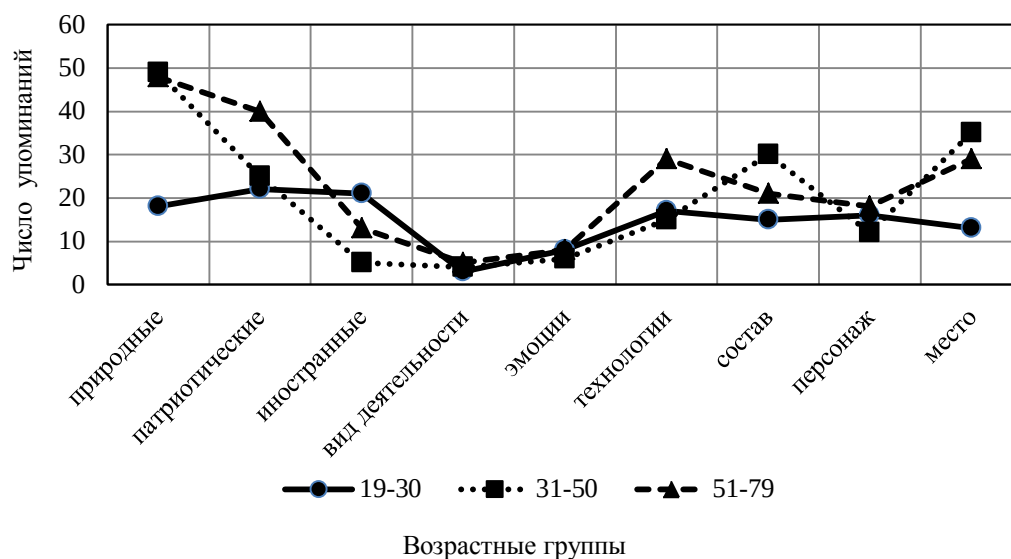


Рис. 2. Распределение привлекательности названий среди респондентов с учетом возраста

Таким образом, выявлено, что названия, связанные с видом деятельности, и названия, создающие эмоции, являются наименее привлекательными для потребителей. Такие типы названий в последнюю очередь рекомендуется выбирать для новых видов водки. В том случае, если производитель не выделяет конкретного целевого сегмента потребителей, логично разрабатывать и внедрять преимущественно природные (экологичные) названия, а также названия, связанные с местом происхождения, технологией производства и составом напитка. Возможно, лучший эффект будет достигаться при смешивании названий – использовании серийных либо ассоциативных названий, охватывающих более одной груп-

пы, например: «Астраханский лотос», «Полярный Урал», «Жемчужина Карелии».

Заключение

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что различные типы названий водки имеют разную степень привлекательности для потребителей. Это важно учитывать при выводе на рынок нового продукта, когда выбор покупателей не может быть основан на главных факторах – собственном опыте или рекомендациях близких. В процессе нейминга производители должны учитывать степень популярности различных типов названий как в целом среди потребителей, так и в разрезе пола, возраста и, возможно, других признаков сегментации.

Список литературы

1. Юшкова, Л.В. Механизм управления конкурентным статусом продовольственного рынка / Л.В. Юшкова // Сегодня и завтра российской экономики. – 2013. – № 61. – С. 15–23.
2. ГОСТ 12712-2013. Водки и водки особые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.
3. Дмитриева, Н.В. Способы и инструменты формирования имиджа бренда водки в канале HoReCa / Н.В. Дмитриева, О.С. Габинская // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 4 (39). – С. 145–149.
4. Дмитриева, Н.В. Основные тенденции продвижения алкоголя в условиях ограничения его рекламы / Н.В. Дмитриева // Современное коммуникационное пространство: анализ состояния и тенденции развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 22–24 апреля 2015 г.): в 2 ч. / под ред. И.В. Архиповой; Мин-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. пед. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2015. – Ч. 1. – С. 68–73.
5. Скоков, Р.Ю. История и новая лексика российского водочного брендинга / Р.Ю. Скоков // Производство спирта и ликеро-водочных изделий. – 2010. – № 4. – С. 7–10.
6. Глушкова, Т.С. Нейминг алкогольной продукции: лингвокогнитивный аспект / Т.С. Глушкова // Коммуникативные исследования. – 2015. – № 4 (6). – С. 43–51.

THE ROLE OF THE NAME OF VODKA FOR CREATING THE DEMAND IN CONSUMER MARKET IN THE CITY OF KEMEROVO

N.V. Dmitrieva*, O.S. Gabinskaya

Kemerovo Institute (branch),
Plekhanov Russian University of Economics,
39, Kuznetskiy Ave., Kemerovo, 650992, Russia

*e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

Received: 04.07.2016

Accepted: 24.10.2016

Consumer behavior in the market of vodka has a number of specific features. Often taste, aroma, and other characteristics of brands from different manufacturers do not have important differences. It is impossible to evaluate them at the time of purchasing. Recognizable drinks are preferred. The main selection criteria are one's own consumption experience and recommendations of friends. It is a very difficult task to promote a new brand of vodka under the conditions of normative restrictions on advertising. A good name will play a huge role in successful solution of the problem. Professional approach to naming based on the results of marketing research will create a more attractive product for consumers. In this paper, the authors analyze the existing typology of vodka names. Taking them into account for the purposes of market research nine types of names of vodka are identified: natural (ecological); patriotic ("Rossijskoe"); foreign/pseudo foreign; reflecting a certain type of activity; belonging to a certain group; emotion and creating mood; associated with the technology of production; associated with the characteristics of the drink composition; associated with a character; associated with the place of origin. The use of these types of names by Russian manufacturers of vodka has been estimated. The degree of use of each type has been established. The authors have summarized the results of the inquest of consumers of vodka in the city of Kemerovo which concerned the attractiveness of different types of names depending on sex and age of the respondents. Differences in attractiveness of different types of names among people of different age have been identified. The data obtained can be used by producers to improve the efficiency of naming and further promotion of new brands of vodka.

Promotion, naming, vodka, marketing research

References

1. Yushkova L.V. Mekhanizm upravleniya konkurentnym statusom prodovol'stvennogo rynka [Mechanism of managing the competitive status of food market]. *Segodnya i zavtra rossiyskoy ekonomiki* [Today and tomorrow of the Russian economy], 2013, no. 61, pp. 15–23.
2. GOST 12712-2013. Vodki i vodki osobye. Obshchie tekhnicheskie usloviya [State Standard 12712-2013. Vodka and vodka special. General specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 11 p.
3. Dmitrieva N.V., Gabinskaya O.S. Spособы i instrumenty formirovaniya imidzha brenda vodki v kanale HoReCa [The ways and instruments for image formation of vodka brand in the HoReCa chain]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 39, no. 4, pp. 145–149.
4. Dmitrieva N.V. Osnovnye tendentsii prodvizheniya alkogolya v usloviyakh ogranicheniya ego reklamy [The main trends in the promotion of alcohol in terms of limiting its advertising]. *Materialy mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennoe kommunikacionnoe prostranstvo: analiz sostoyaniya i tendencii razvitiya»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. “Modern communication space: the analysis of a condition and tendencies of development”]. Novosibirsk, 2015, no. 1, pp. 68–73.
5. Skokov R.Yu. Istoriya i novaya leksika rossiyskogo vodochnogo brenda [The story and new vocabulary Russian vodka branding]. *Proizvodstvo spirta i likerovodochnykh izdeliy* [The production of alcohol and alcoholic beverages], 2010, no. 4, pp. 7–10.
6. Glushkova T.S. Neyming alkogol'noy produktii: lingvokognitivnyy aspekt [Naming of alcohol products: linguistic and cognitive aspect]. *Kommunikativnye issledovaniya* [Communication research], 2015, no. 4(6), pp. 43–51.

Дополнительная информация / Additional Information

Дмитриева, Н.В. Определение привлекательности названий водки на потребительском рынке города Кемерово / Н.В. Дмитриева, О.С. Габинская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 149–154.

Dmitrieva N. V., Gabinskaya O. S. The role of the name of vodka for creating the demand in consumer market in the city of Kemerovo. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 149–154 (In Russ.).

Дмитриева Наталья Владимировна

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры торгового дела, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-76-15, e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

Габинская Ольга Сергеевна

д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры торгового дела, заместитель директора по учебной и воспитательной работе, Кемеровский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, тел.: +7 (3842) 75-57-80, e-mail: uchivr@inbox.ru

Natalya V. Dmitrieva

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor, Associate Professor, of the Department of Trade, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy Ave., Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-76-15, e-mail: dmitrievanv@yandex.ru

Olga S. Gabinskaya

Dr. Sci. (Econ.), Professor at the Department of Trade, Deputy Director on teaching and educational work, Kemerovo Institute (branch) Plekhanov Russian University of Economics, 39, Kuznetskiy Ave., Kemerovo, 650992, Russia, phone: +7 (3842) 75-57-80, e-mail: uchivr@inbox.ru



СИСТЕМАТИЗАЦИЯ, СТРУКТУРИРОВАНИЕ И УНИФИКАЦИЯ ПРОБЛЕМ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА В РАМКАХ КОММЕРЧЕСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.П. Зотов, С.Г. Черниченко*, Н.М. Чернышева

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: chernichenko66@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 15.08.2016

Дата принятия в печать: 12.10.2016

Процесс управления риском опирается на оценочную процедуру, что стимулирует авторов сосредоточиться на исследовании проблем оценки как фундаментальной компоненты системы риск-менеджмента. Ключевая позиция в системе рисков принадлежит кредитному риску, имеющему сложную природу, широкий спектр последствий, проявляющемуся в многообразных формах кредитных отношений, выступающему как автономным объектом исследования, так и одним из структурных элементов ситуации неопределенности. При этом одной из форм кредитных отношений выступают производственные взаимоотношения между предприятиями в рамках коммерческого кредитования, следствием которых выступают дебиторская и кредиторская задолженность. Актуальной и важной представляется проблематика оценки кредитного риска, последствиями которой выступают возможные критические зоны незавершенной задолженности в рамках товарно-денежных отношений в производственной сфере, так как эффективная оценочная процедура на стадии принятия управленческих решений позволяет предотвратить проблему неплатежей в народном хозяйстве, а следовательно, повысить уровень качества задолженности предприятий. В ходе исследования совокупности проблемных мест в оценочной процедуре кредитного риска были выделены три последующие стадии: 1) сведение проблем к определенному единству в функциональном аспекте, то есть их систематизация; 2) объединение отдельных проблем в целостные сущностные группы – структурирование проблем; 3) взаимоувязка, приведение обособленных проблем к единообразию, то есть их унификация. Опираясь на результаты исследований, можно утверждать, что проблемные места в оценке кредитного риска отслеживаются по определенным векторам: терминологический сектор; законодательная база; информационный материал; экономические факторы; методические технологии.

Риск, кредитный риск, оценка риска, коммерческое кредитование, кредитоспособность, дебиторская задолженность, кредиторская задолженность, проблема

Введение

По мнению многих экономистов, кредитный риск не относится к специфическим банковским рискам в связи с тем, что категориальные характеристики кредита проявляются и в сфере коммерческого кредитования. Первое упоминание о сущности категории торгового коммерческого кредита встречается у К. Маркса: особая форма реализации товара, при которой товар продается, а его стоимость ссужается [8, с. 524]. Современные трактовки коммерческого кредита разнообразны: форма краткосрочного финансирования [4]; смешанная (товарно-денежная) форма кредита, где рассрочка платежа сопровождается постепенным возвращением кредита в денежной форме» [6, с.181–182]; «перераспределение оборотного капитала внутри производственной сферы, его перелив из оборота одного предприятия в оборот другого, минуя банковскую сферу и профессиональных кредиторов» [15, с. 34]; «трансформация кредитования в ссужение денег и вещей» [23, с. 71] и т.п.

Категорию «коммерческий кредит», эквилибрирующую между финансовой и кредитной сферами, имеющую возвратный и, возможно, платный характер, в отечественной практике все же принято рассматривать в рамках института кредита. Возникающие противоречивые категориальные характери-

стики коммерческого кредита, по нашему мнению, диктуют необходимость уточнения трактовки его сущности. В связи с тем, что коммерческий кредит непосредственно связан с воспроизводственной сферой, обслуживает, сопровождает операцию купли-продажи и отражает при этом встречное движение товаров и денег, необходимо подчеркнуть специфическую товарно-денежную форму отношений между контрагентами.

По причине отсутствия профессиональных кредиторов в рамках примитивной формы коммерческого кредита (прямых заимствований между предприятиями) следует в качестве субъектов отношений отразить коммерческих кредиторов и дебиторов. Кроме того, следует подчеркнуть уникальный характер их отношений по авансированию оборотного капитала контрагентов. Учитывая вышеизложенную специфику и подчеркивая, что объектом отношений выступает потребительская стоимость товаров (т.е. ссуженная стоимость), а целевой направленностью отношений – ее перераспределение, авторы предлагают следующее определение: коммерческий кредит – уникальная форма товарно-денежных отношений по авансированию оборотного капитала контрагентов в процессе перераспределения ссуженной стоимости между коммерческими кредиторами и дебиторами.

Сущность кредитного риска в специальной литературе обычно исследуется применительно к сфере банковского кредитования. Вследствие наличия специфических особенностей у коммерческого кредита применение существующих трактовок кредитного риска в производственной сфере выглядит некорректным. Поэтому возникает необходимость уточнения определения сущности кредитного риска в сфере коммерческого кредитования.

Во-первых, мы предлагаем учесть основные «идентификационные характеристики риска: неопределенность, вероятностный, противоречивый и двойственный, альтернативный характер» [21]. Во-вторых, на основе ключевых положений экономической школы в базисе кредитного риска рекомендуем отразить феномен неопределенности. В-третьих, полагая, что сочетание событий и условий, влияющих на результат кредитной сделки, формирует ситуацию, в рамках которой неопределенность касается факта и даты погашения кредита, рекомендуем акцентировать внимание на указанных особенностях. Синтезируя выявленные характеристики, формулируем сущность кредитного риска: кредитный риск – это ситуация неопределенности исхода кредитной операции, касающаяся сроков и фактов погашения кредитных обязательств, отражающая вероятностный, противоречивый и двойственный характер потенциальных финансовых результатов, в условиях альтернативного характера процедуры принятия управленческих решений.

Выбирая отрасль народного хозяйства для аналитической работы и акцентируя внимание на широком распространении «вынужденного» взаимного кредитования российских предприятий в связи с нарушениями условий оплаты по договорам купли-продажи, отразим специфику этой процедуры. Все отрасли по сальдо взаимного зачета незавершенной задолженности делятся на две группы: «чистые кредиторы» (например, транспорт, электроэнергетика, топливная индустрия и пр.) и «чистые дебиторы» (например, сельское хозяйство, химическая промышленность, металлургия, машиностроение и т.п.). Можно предположить, что основными факторами, повлиявшими на сложившееся положение в сфере коммерческого кредитования, выступают: во-первых, низкая экономическая эффективность «чистых дебиторов»; во-вторых, ценовая монополия «чистых кредиторов» (часто – естественных монополистов на рынке).

Таким образом, аналитическую работу выполняя на материалах сельскохозяйственных предприятий по нижеприведенным причинам: во-первых, этот сектор экономики относится к «чистым дебиторам», кредитоспособность которых необходимо оценить; во-вторых, сельскохозяйственные предприятия имеют специфические атрибуты функционирования. В этой связи, предполагая, что тенденции в заданном секторе не всегда соответствуют общероссийским и региональным трендам развития, нам представляется весьма привлекательной аналитическая работа, сопровождаемая возможными противоречиями.

Объекты и методы исследования

Целью работы является систематизация, структурирование и унификация проблематики в области оценки кредитного риска в сфере коммерческого кредитования.

Объектом исследования выступают сельскохозяйственные предприятия России.

В качестве предмета исследования рассматривается система проблем, возникающих в оценочной процедуре в области кредитного риска в производственной сфере.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных исследователей, посвященные вопросам теории риска, теории принятия решений, риск-менеджмента, кредитного дела.

Информационная база исследования отражает материалы государственной статистики и справочно-методическую литературу.

В процессе исследования авторы применяли следующие методы: экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, методы сравнения и группировки, анализа и синтеза и др.

Результаты и их обсуждение

Заданная целевая направленность статьи определяется тем, что процесс выявления и изучения проблем, выступающих катализатором развития теорий, является предпосылкой для конструирования академического и прикладного механизма разрешения проблемных ситуаций.

На первом этапе систематизируем проблемные места в оценочной процедуре кредитного риска. Специфичность рискованных ситуаций, разнообразие подходов к определению сущности риска, применение различной терминологии, недостаточное теоретическое изучение ситуации неопределенности усложняют исследования в этой области и предполагают спорные толкования понятия риск. Понятийный аппарат в данной области научных исследований отличается разнообразием. Базовые компоненты риска определены экономистами как элементы, черты, признаки, основные, фундаментальные или идентификационные характеристики риска и т.п., в отношении которых допустимо отождествление либо, наоборот, четкое разграничение. Разнообразные подходы к сущности риска (правовой [например, 1; 2; 5; 17 и др.], экономический [например, 2; 18; 20; 24; 25 и др.], психологический [например, 2; 7; 16 и др.], управленческий [например, 2]), с одной стороны, отражают многогранность научных исследований в заданной области, но с другой – создают проблемы, сопряженные с отсутствием единого подхода к феномену риска в области теории и методологии.

Существование различных школ в рамках экономического подхода отображает исторический аспект проблемы и неоднозначный, а в ряде случаев и противоречивый характер результатов исследований. Так, в классической теории [10; 19] риск рассматривается в виде «возможного ущерба» («вероятности неудачи») от реализации управленческого решения, в форме финансовых, материальных

или других потерь. Более того, риск отождествляется с «математическим ожиданием потерь». Неоклассическая позиция [18; 22; 24; 25] выражается в том, что риск исследуется с точки зрения возможной удачи, получения дохода или прибыли в результате реализации управленческого решения. В базисе этой концепции лежит утверждение о том, что субъект, функционирующий в условиях неопределенности и прибыль которого есть случайная переменная, при вхождении в сделку руководствуется двумя критериями: «размерами ожидаемой прибыли и величиной ее возможных колебаний» [22; 24].

Различные интерпретации терминов кредитного дела также порождают проблему в понимании сущности понятий «ссуда», «ссудный капитал», «ссудный фонд», «ссудный процент», «кредит», «заем» и др. Данная проблема проявляется наиболее ярко в противостоянии правового и экономического подходов к базовым категориям кредитного дела. Так, в Гражданском кодексе РФ [3] отражены специфические черты категорий «заем», «кредит» и «ссуда», отличающие их по определенным критериям: вид договора и его содержательное наполнение; субъекты отношений; предмет договора; принципы денежных отношений [21]. Экономический же подход отображает «единое смысловое содержание займа, кредита и ссуды» [14, с. 27–29], имеющих свою специфику – «самовозрастающую стоимость» – за счет возмездного характера операции. По мнению профессора О.И. Лаврушина, кредит и заем – родовые понятия с одними и теми же свойствами [6, с. 170]. А между категориями «кредит» и «ссуда» автор ставит знак равенства [например, 6, с. 173–174]. На плоскости экономических явлений эти понятия выступают как «временное позаимствование денежных средств или вещей», и отображают «общественные отношения, экономические связи по поводу движения стоимости». В качестве компонентов структуры кредитной операции Лаврушин О.И. выделяет сходные субъекты и объект передачи [6, с. 173–181]. А в качестве доказательной базы в процессе познания сущности базовых категорий кредитного дела он предлагает учитывать их одинаковые принципы (как «основу операции») и типовые функции (как «проявление сущности и специфического взаимодействия с внешней средой») [6, с. 181–193].

Сущность и специфика кредитного процесса в производственной сфере также не имеют единого подхода в специальной литературе. Принадлежность коммерческого кредита к кредитной и финансовой сферам в силу дискуссионных вопросов по поводу его платности порождает проблемы в понимании природы данной категории.

Научные исследования в области кредитного риска в сфере коммерческого кредитования усложняются его многофакторным характером. Комплекс факторов, воздействующих на уровень кредитного риска, многочислен и, помимо условий, на которые может быть оказано персональное влияние, включает факторы, воздействие на которые на микроэкономическом уровне невозможно. Сложность

кредитного риска и возможность его проявления в различных формах свидетельствуют о том, что «природа кредитного риска в рамках коммерческого кредитования представлена совокупностью рискованных ситуаций, связанных со структурой капитала, финансовой состоятельностью и денежными потоками предприятия-дебитора, находящимися под воздействием внешних факторов» [21]. Наличие множества структурных компонентов кредитного риска в области коммерческого кредита, обусловленное его индивидуальными особенностями, порождает серьезнейшие проблемы в оценочном процессе, связанные с массой возможных аналитических направлений, персональным выбором ключевых аналитических параметров и возможными противоречиями в результатах аналитической работы, проводимой по многообразным векторам исследования.

Обостряет указанные проблемы отсутствие упорядоченной оценочной конструкции в области кредитного риска в производственной сфере. Невозможность использования известных зарубежных методик кредитного анализа в российской практике коммерческого кредитования обусловлена своеобразными особенностями функционирования российских экономических субъектов, предопределяемыми многообразными факторами: уровень развития национального финансового рынка; состояние и перспективы развития рынка производственных ресурсов и рынка сбыта продукции; традиционная аналитическая практика по использованию индикаторов кредитного риска и т.п. Исследование и систематизация набора оценочных параметров кредитного риска в коммерческом кредитовании с учетом международного опыта помогли бы устранить существующие противоречия и некоторые проблемные места.

Оценка кредитного риска в деятельности коммерческих кредиторов обычно воспринимается как их «личная» проблема, что обусловлено в первую очередь несовершенством правовой базы оценочной процедуры, а именно отсутствием единого подхода к выбору индикаторов кредитного риска, к установлению нормативных значений оценочных параметров, их регионально-отраслевому дифференцированию и т.п.

Оценка уровня кредитоспособности потенциального дебитора (как определяющего фактора кредитного риска) сопряжена с серьезными трудностями. Во-первых, непросто получить реалистичную содержательную информацию о финансовой стороне деятельности дебитора. Во-вторых, кредитоспособность дебитора находится под воздействием множества факторов, каждый из которых должен быть оценен с учетом его значимости. В-третьих, необходимо спрогнозировать перспективы изменения основных факторов, определяющих риск кредитора в будущем. В-четвертых, требуется обеспечить снижение уровня субъективности качественного анализа при оценке факторов, значение которых количественно оценить невозможно. В-пятых, в оценочной процедуре целесообразно обрабатывать не «моментные данные» об

остатках на соответствующих счетах, а информацию об оборотах за определенный период.

Между тем показатели кредитоспособности, применяемые в российской практике, обращены в прошлое и имеют в некотором роде ограниченное значение. Проблемный характер оценки кредитоспособности дебитора предопределяет использование различных подходов, не исключающих, а дополняющих друг друга. Но, тем не менее, в аналитической работе приходится решать ряд проблем. Во-первых, практика оценочной процедуры в зоне кредитного риска отражает несколько десятков финансовых параметров, из которых необходимо выявить «существенные» (анализ которых обязателен) и «вспомогательные» (анализ которых предусматривается при заданных условиях). Отсюда следует, что от выбора количества и перечня показателей оценки кредитного риска зависит уровень эффективности оценочной процедуры. Во-вторых, спорные моменты возникают при ориентации аналитиков на «нормативные», «пороговые», «критические», «оптимальные», «допустимые» значения финансовых коэффициентов, что само по себе предполагает применение различных механизмов их использования. Кроме того, противоречия в уровнях значений-ориентиров показателей могут быть связаны и с глубиной научного обоснования в рамках авторских подходов, и с длительностью практического применения нормативов, и с учетом их регионально-отраслевой дифференциации. В-третьих, оценка кредитного риска должна опираться на системный подход, унифицирующий качественный и количественный анализ, что создает методические проблемы. В-четвертых, в сфере коммерческого кредитования экономический субъект одновременно играет и активную роль кредитора, и пассивную роль дебитора, предоставляя или привлекая временно свободные средства соответственно. В этой связи очень важно подчеркнуть двойственный характер оценочной процедуры, для которой необходимо выявить набор индикаторов, отвечающих задаче двойственной оценки.

Перечисленные проблемные места обостряются наличием экономических проблем. Исследуем проблемы экономического свойства в регионально-отраслевой ориентации на фоне общероссийских трендов. Тенденции, выявленные в народном хозяйстве РФ в период 2013–2014 гг. [12], свидетельствуют о росте массивов задолженности покупателей (на 19,78 %) и задолженности поставщикам (на 11,83 %), а также о суммарном увеличении просроченных долгов контрагентов (на 35,94 и 25,41 % соответственно). При этом долги поставщикам товаров превышают по сумме задолженность покупателей (1554 млрд руб. в 2013 г. и 671 млрд руб. в 2014 г.). Отношение долгов покупателей к задолженности поставщикам в заданном временном отрезке находится в следующих рамках: 89,62–95,99 %. А соотношение просроченных долгов покупателей к просроченной задолженности перед поставщиками товаров характеризовалось следующим уровнем: 1,036–1,127. Сумма превышения кредиторской задолженности перед поставщиками

(14 974 млрд руб. в 2013 г. и 16 745 млрд руб. в 2014 г.) над дебиторской задолженностью покупателей (13 420 млрд руб. в 2013 г. и 16 074 млрд руб. в 2014 г.) существенна: 11,58 % в 2013 г. и 4,17 % в 2014 г. Однако выявлена положительная тенденция «сближения» параметров в динамике. В целом кредиторская задолженность российских предприятий выросла на 20,49 % (с 27 532 млрд руб. до 33 174 млрд руб.), в том числе, просроченная – на 27,96 % (с 1470 млрд руб. до 1881 млрд руб.). Долевое участие просрочки в структуре кредиторской задолженности организаций повысилось с 4,7 до 5,7 %. Совокупная дебиторская задолженность организаций РФ увеличилась на 18,09 % (с 26 264 млрд руб. до 31 014 млрд руб.), в том числе, просроченная – на 35,94 % (с 1483 млрд руб. до 2016 млрд руб.). Долевое участие просрочки в структуре дебиторской задолженности предприятий повысилось с 5,6 до 6,5 %. Необходимо акцентировать внимание на значительных темпах роста всех анализируемых показателей в течение непродолжительного временного отрезка. Кроме того, очевидно превышение темпов роста просроченных долгов над ростом общей незавершенной задолженности организаций.

Доля кредиторской задолженности сельскохозяйственных организаций в суммарных долгах предприятий РФ незначительна: общая задолженность – 1,39 %, в том числе, просроченная – 1,36 %; долги перед поставщиками – 1,59 %, в том числе, просроченные – 1,06 %. Однако результаты анализа свидетельствуют об аналогичных тенденциях. Суммарная задолженность сельскохозяйственных организаций РФ перед кредиторами выросла на 5,69 % (с 434,465 млрд руб. до 460,678 млрд руб.), в том числе, просроченная – на 4,73 % (с 24,382 млрд руб. до 25,593 млрд руб.). Задолженность сельхозпроизводителей перед поставщиками увеличилась в динамике на 2,17 % (с 260,231 млрд руб. до 266,003 млрд руб.), в том числе, просроченная – на 3,41 % (с 14,861 млрд руб. до 15,386 млрд руб.). Удельный вес просроченных долгов перед кредиторами в структуре совокупной задолженности – 5,42–5,56 %, в том числе в рамках долгов перед поставщиками – 5,69–5,78 %.

Долевое участие дебиторской задолженности сельскохозяйственных предприятий России в структуре совокупных долгов корпоративного сектора также незначительно: общая задолженность – 1,56 %, в том числе, просроченная – 0,72 %; долги покупателей – 1,61 %, в том числе просроченные – 0,71 %. Однако результаты анализа в большинстве своем свидетельствуют о соответствии общероссийским тенденциям: рост дебиторской задолженности на 1,49 % (с 477,209 млрд руб. до 484,427 млрд руб.), в том числе просроченной – на 2,83 % (с 14,158 млрд руб. до 14,570 млрд руб.); рост долгов покупателей на 3,17 % (с 251,332 млрд руб. до 259,560 млрд руб.), в том числе просроченных – на 2,19 % (с 11,488 млрд руб. до 11,745 млрд руб.). В рамках данного сегмента экономики удельный вес просроченных долгов дебиторов в структуре дебиторской задолженности составляет

3,01–3,14 %; просрочка покупателей еще более значительна: 4,37–4,52 %. В качестве отличительной особенности коммерческого кредитования сельхозпроизводителей России выявлено превышение дебиторской задолженности над кредиторской – на 5,16 %, что предполагает потенциальное снижение уровня эффективности их деятельности вследствие отвлечения излишних средств из оборота.

Анализ базовых показателей коммерческого кредита с позиции региональной принадлежности хозяйствующих субъектов [12; 13] позволил сделать следующие выводы. Массивы кредиторской задолженности предприятий Кемеровской области возрастают с 462 млрд руб. до 487 млрд руб. (на 5,41 %). Однако это сопровождается снижением удельного веса просроченных долгов с 23,6 % (109 млрд руб.) до 21,77 % (105,961 млрд руб.). Просроченная задолженность перед кредиторами представлена более чем на 80 % долгами сроком свыше 3 месяцев. В течение 2013–2014 гг. наибольшая доля в структуре просроченных платежей принадлежит сфере коммерческого кредита – задолженности перед поставщиками (65,93–68,04 %). Число организаций, имевших просроченную задолженность поставщикам, и их удельный вес в совокупности хозяйствующих субъектов возрастают. По данным на конец расчетного периода долги перед поставщиками составили 276,488 млрд руб., в том числе просроченные – 69,862 млрд руб.

Долевое участие кредиторской задолженности сельскохозяйственных организаций в суммарных долгах предприятий Кузбасса незначительно: общая задолженность – 0,6 %, в том числе просроченная – 0,1 %; долги перед поставщиками – 0,7 %, в том числе просроченные – 0,2 %. Но, тем не менее, при анализе большинства показателей отслеживаются аналогичные тенденции. Совокупная задолженность сельскохозяйственных организаций Кузбасса перед кредиторами выросла на 3,47 % (с 2,876 млрд руб. до 2,979 млрд руб.), в том числе просроченная – на 1,02 % (с 132,6 млн руб. до 134 млн руб.). Задолженность сельхозпроизводителей перед поставщиками увеличилась в динамике на 3,17 % (с 1,787 млрд руб. до 1,845 млрд руб.), в том числе просроченная – на 2,68 % (с 114,8 млн руб. до 118 млн руб.).

В рамках расчетного периода отслеживается рост дебиторской задолженности: с 390 млрд руб. в 2013 г. до 458 млрд руб. в 2014 г. (или на 17,4 %). При этом долевое участие просроченных долгов в структуре общей задолженности снижается с 25,6 % (99,84 млрд руб.) до 16,3 % (74,606 млрд руб.). Негативно характеризует качество дебиторской задолженности удельный вес просроченных долгов сроком свыше 3 месяцев – более 72 %. Просроченная задолженность покупателей, характеризующая объем и качество коммерческого кредита, доминирует в структуре просроченных долгов дебиторов: 79,26–79,81%. Кроме того, динамика удельных весов просроченных долгов покупателей в структуре их общей задолженности положительна: 20,76 % в 2013 г. и 21,38 % в 2014 г. Однако количество предприятий, имевших просроченную

задолженность покупателей, сокращается в динамике, а их доля в совокупности снижается.

Долевое участие дебиторской задолженности сельскохозяйственных предприятий Кузбасса в структуре совокупных долгов корпоративного сектора незначительно: общая задолженность – 0,7 %, в том числе, просроченная – 0,12 %; долги покупателей – 0,7 %, в том числе, просроченные – 0,034 %. Однако результаты анализа в большинстве своем свидетельствуют о соответствии общероссийским или региональным тенденциям: рост дебиторской задолженности на 1,08 % (с 3082 млн руб. до 3116 млн руб.), в том числе просроченной – на 0,93 % (с 87,8 млн руб. до 88,6 млн руб.); рост долгов покупателей на 1,37 % (с 1916 млн руб. до 1943 млн руб.), в том числе просроченных – на 1,16 % (с 19,669 млн руб. до 19,9 млн руб.).

Сумма превышения кредиторской задолженности предприятий Кемеровской области (487 011 млн руб.) над долгами дебиторов (457 944 млн руб.) составляет 29 067 млн руб. или 6,35 %. По просроченным долгам выявлена аналогичная ситуация: 105 961 млн руб. в противовес 74 606 млн руб., т.е. превышение по кредиторской задолженности на 42,03 %. Соотношение задолженности перед поставщиками и долгов покупателей свидетельствует о стремлении к балансированию параметров: 99,92–99,97%. Однако просроченные долги перед поставщиками на 18,15 % перекрывают просроченную задолженность покупателей (69 862 млн руб. в сравнении с 59 129 млн руб.).

В финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Кемеровской области по ряду аналитических направлений выявлены специфические особенности. Так, соотношение кредиторской (2 979 млн руб.) и дебиторской (3 116 млн руб.) задолженности предприятий отражает преобладание долгов дебиторов на 4,6 %. А в разрезе просроченных долгов отмечена противоположная тенденция: превышение просрочки перед кредиторами (134 млн руб.) над проблемными долгами дебиторов (88,6 млн руб.) на 51,24 %. Аналогичный тренд выявлен и в сфере коммерческого кредитования сельскохозяйственных организаций: превышение долгов покупателей (1943 млн руб.) над задолженностью перед поставщиками (1845 млн руб.) на 5,31 %; почти шестикратное (5,93 р.) превышение просроченной кредиторской задолженности поставщикам (118 млн руб.) над просрочкой покупателей (19,9 млн руб.).

Резюмируя вышеизложенную информацию, следует отметить, что анализ большинства параметров свидетельствует о нестабильной ситуации в сфере кредитной политики экономических субъектов и огромных массивах просроченной незавершенной задолженности организаций. Российские производители в сфере коммерческого кредита позиционируются в основном в качестве дебиторов, кредитоспособность которых необходимо изучить, что позволит на основе результатов расчетов выявить уровень кредитного риска для коммерческих кредиторов.

На втором этапе исследовательской работы структурируем проблемы оценки кредитного риска в сфере коммерческого кредитования в зависимости от сферы возникновения: терминологический

сектор; законодательная база; информационный материал; экономические факторы; методические технологии. В табл. 1 представлена классификация и содержательное наполнение указанных проблем.

Таблица 1

Структурирование проблем оценки кредитного риска в рамках коммерческого кредитования

Структурный элемент проблематики	Перечень проблемных мест
1. Терминологический сектор	- множественность подходов к сущностным характеристикам риска; - функционирование различных школ в рамках экономического подхода к определению сущности риска; - применение разнопланового понятийного аппарата в рискованных исследованиях; - многообразие трактовок фундаментальных терминов кредитного дела и т.п.
2. Законодательная база	- противоречивость юридической и экономической трактовок фундаментальных терминов кредитного дела; - не представлен единый подход к выбору количества и перечня оценочных индикаторов, к установлению нормативных значений показателей и т.п.
3. Информационный материал	- недоступность и недостаточность объективного информационно-аналитического материала о дебиторах; - информационный материал не имеет достаточной исторической ретроспективы в условиях рынка и т.п.
4. Экономические факторы	- значительные массивы просроченной незавершенной задолженности в народном хозяйстве; - устойчивый тренд превышения кредиторской задолженности предприятий над дебиторской; - негативный тренд роста количества предприятий, имевших просроченную задолженность перед поставщиками и т.п.
5. Методические технологии	- не отрегулирована оценочная конструкция оценки кредитного риска в сфере коммерческого кредита; - отсутствует механизм перспективного анализа кредитоспособности дебиторов; - многофакторный характер оценки кредитного риска при наличии факторов с невозможной количественной оценкой; - разнообразные подходы к определению критериев количественной оценки риска; - высокая чувствительность к искажению информации при использовании методов количественного анализа; - проблемы адаптации зарубежных методик кредитного анализа в отечественной практике; - сложная структурная нагрузка кредитного риска в сфере коммерческого кредитования; - отсутствует единый подход к использованию нормативных (критических, пороговых, оптимальных, допустимых и т.п.) значений показателей; - отсутствует учет регионально-отраслевой специфики деятельности предприятий в действующих методиках; - двойственный характер оценочной процедуры в сфере коммерческого кредита и т.п.

На третьем этапе исследований унифицируем выявленные проблемы. По нашему мнению, в связи с заданной целевой направленностью научной работы в исследованиях проблематики оценки кредитного риска необходимо акцентировать внимание на проблемах методических технологий и предусмотреть их зависимость от проблемных мест терминологического, информационного, законодательного и экономического свойства.

Управление многообразием проблем как цель унификации предполагает в первую очередь их взаимоувязку и приведение к единообразию. Так, проблема терминологического сектора, заключающаяся в существовании разных школ (классической и неоклассической) в сфере экономического подхода к сущности риска, порождает проблему методических технологий, отражающую противоречивые подходы к определению критерия количественной оценки риска (риск как вероятность потерь либо

как возможность удачи). Проблемы информационного обеспечения, связанные с информационной недоступностью и недостаточностью аналитического материала, проецируются на проблему методических технологий, отображающую высокий уровень чувствительности к искажению информационно-аналитического материала при использовании методов количественного анализа. Правовая основа заданной проблематики, порождающая отсутствие единого подхода к выбору числа и набора финансовых оценочных параметров и установлению нормативного уровня показателей, обуславливает проблему методических технологий – отсутствие единой конструкции оценки кредитного риска в сфере коммерческого кредитования. Экономические проблемы, проявляющиеся в огромных массивах просроченной незавершенной задолженности организаций народного хозяйства, напрямую связаны с проблемами методических технологий, со-

пряженными со сложностями адаптации зарубежных методик кредитного анализа в заданных условиях.

Таким образом, сложный характер операции

купли-продажи товаров в сфере коммерческого кредита предполагает необходимость разработки уникального подхода к оценочной процедуре с учетом выявленных проблем.

Список литературы

1. Агарков, М.М. Очерки кредитного права / НКФ СССР. Институт экономических исследований. Финансово-правовая секция / под ред. А.Э. Вормса. – М.: Финансовое изд-во НКФ СССР, 1926. – 167 с.
2. Альгин, А.П. Риск и его роль в общественной жизни. – М.: Мысль, 1989. – 187 с.
3. Библиотека кодексов: Вып. 11 (31): Гражданский кодекс Российской Федерации. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 496 с.
4. Бригхем, Ю. Финансовый менеджмент: полный курс: в 2 т. / Ю. Бригхем, Л. Гапенски; пер. с англ. под ред. В.В. Ковалева. – Т. 1. – СПб.: Экономическая школа, 1997. – 669 с.
5. Грибанов, В.П. Договор купли-продажи по советскому гражданскому праву. – М., 1956. – 68 с.
6. Деньги, кредит, банки / под ред. О.И. Лаврушина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 320 с.
7. Карпов, А.В. Психология принятия управленческих решений. – М.: Юрист, 1998. – 440 с.
8. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии. Т. 3. Кн. 3: Процесс капиталистического производства, взятый в целом. Ч. 1 и 2 / под ред. Ф. Энгельса. – М.: Политиздат, 1989. – 1078 с.
9. Маршалл, А. Принципы экономической науки: в 3 т. Т. 2. – М., 1993. – 594 с.
10. Милль, Дж.С. Основы политической экономии и некоторые аспекты их приложения к социальной философии. Т. 1. Серия «Экономическая мысль Запада». – М.: Прогресс, 1980. – 496 с.
11. Ойгензихт, В.А. Проблема риска в гражданском праве. – Душанбе: Изд-во «Ирфон», 1972. – 224 с.
12. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (даты обращения: 08.01.2016, 18.01.2016, 17.09.2016, 19.09.2016, 20.09.2016).
13. Официальный сайт государственной статистики Кемеровской области. – Режим доступа: <http://kemerovostat.gks.ru> (даты обращения: 08.01.2016, 18.01.2016, 17.09.2016, 19.09.2016, 20.09.2016).
14. Пессель, М.А. Заем, кредит, ссуда // Деньги и кредит. – 1999. – № 4. – С. 27–29.
15. Пещанская, И.В. Краткосрочный кредит: теория и практика. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 318 с.
16. Платонов, К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. – М., 1984. – 174 с.
17. Рассудовский, В. Вопрос об имущественном риске в гражданском праве // Советская юстиция. – 1963. – № 18. – С. 11–13.
18. Севрук, В.Т. Банковские риски. – М.: Дело лтд, 1994. – 72 с.
19. Сениор, Н.У. Очерки политической экономии. – М., 1996. – 365 с.
20. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Изд-во социально-экономической литературы, 1962. – 684 с.
21. Хамская, С.Г. Оценка кредитного риска в рамках коммерческого кредитования (в форме прямых заимствований между предприятиями): дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10. – Новосибирск, 2006. – 193 с.
22. Хейне, П. Экономический образ мышления / пер. с англ. – М.: Изд-во «Catallaxy», 1997. – 704 с.
23. Читая, Г.О. Кредит в трансформирующейся системе современных денег и его роль в активизации инвестиционных процессов // Финансы и кредит. – 2003. – № 19. – С. 70–74.
24. Шим, Дж.К. Финансовый менеджмент: Экономика для практиков / Дж.К. Шим, Дж.Г. Сигел; пер. с англ. – М.: Филинь, 1996. – 395 с.
25. Шумпетер, Й.А. Теория экономического развития (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, процента и цикла конъюнктуры) / Й.А. Шумпетер; пер. с нем. В.С. Автономова [и др.]; общ. ред. А.Г. Милейковского; вступ. ст. А.Г. Милейковского, В.И. Бомкина. – М.: Прогресс, 1982. – 455 с.

ORGANIZING, STRUCTURING AND UNIFICATION OF CREDIT RISK ESTIMATE PROBLEMS WITHIN THE COMMERCIAL LENDING OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

V.P. Zotov, S.G. Chernichenko*, N.M. Chernysheva

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: chernichenko66@mail.ru

Received: 15.08.2015

Accepted: 12.10.2016

The risk management process is based on the evaluation procedure that encourages authors to concentrate on the study of evaluation problems as the fundamental components of the risk management system. The key position within the risk system belongs to the credit risk having a complex nature, a wide range of effects, manifested in various forms of credit relations, acting as an autonomous object of research, and one of the structural elements of the situation of uncertainty. At the same time one of the forms of credit relations of production are the relations between enterprises within the commercial lending resulting in receivables and payables. Rele-

vant and important is the perspective of credit risk estimate the consequences of which are the possible critical areas of unfinished debt within the commodity-money relations in the industrial sector as well as an effective evaluation procedure at the stage of management decision-making to prevent non-payment problem in the economy and, consequently, increase the level of quality of the enterprise debt. When studying the problem areas in the credit risk evaluation procedures three stages are identified: 1) the reduction of problems to a certain unity in the functional aspect i.e. their classification; 2) combining the individual problems in holistic essential groups i.e. problem structuring; 3) the reconciliation, bringing separate challenges to the uniformity i.e. their unification. Based on the research results, it can be confirmed that the problem areas in credit risk estimate are monitored by certain vectors: terminology sector; the legislative framework; information material; economic forces; methodological technology.

Risk, credit risk, risk estimate, commercial lending, creditworthiness, receivables, payables, problem

References

1. Agarkov M.M., et al. *Ocherki kreditnogo prava* [Essays credit rights]. Moscow, Finansovoe izd-vo NKF SSSR, 1926. 167 p.
2. Al'gin A.P. *Risk i ego rol' v obshchestvennoy zhizni* [Risk and its role in public life]. Moscow, Mysl' Publ., 1989. 187p.
3. *Grazhdanskiy Kodeks Rossiyskoy Federatsii* [The Civil Code of the Russian Federation]. Moscow, INFRA-M Publ., 2003. 496 p.
4. Brighkem Yu., Gapenski L. *Finansovyy menedzhment: polnyy kurs (v 2-kh t.), Tom 1* [Financial management: a complete course (to 2 vol.), vol. 1]. St. Petersburg, Ekonomicheskaya shkola Publ., 1997. 669 p.
5. Gribanov V.P. *Dogovor kupli-prodazhi po sovetскому grazhdanskomu pravu* [The contract of sale on the Soviet civil law]. Moscow, 1956. 68 p.
6. Lavrushina O.I. (ed.) *Den'gi, kredit, banki* [Money, credit, banks]. Moscow, «Finansy i statistika» Publ., 2010. 320 p.
7. Karpov A. *Psikhologiya prinyatiya upravlencheskikh resheniy* [Psychology of management decisions]. Moscow, «Yurist» Publ., 1998. 440 p.
8. Marks K. *Kapital. Kritika politicheskoy ekonomii. T. 3. Kn. 3. Protsess kapitalisticheskogo proizvodstva, vzyaty v tselom. Ch. 1 i 2* [Capital. Critique of Political Economy. V. 3. Bk. 3. The process of capitalist production, taken as a whole. Part 1 and 2]. Moscow, Politizdat Publ., 1989. 1078p.
9. Marshall A. *Printsipy ekonomicheskoy nauki. T.2.* [Principles of Economics. Vol. 2.]. Moscow, 1993. 594 p.
10. Mill' Dzh.S. *Osnovy politicheskoy ekonomii i nekotorye aspekty ikh prilozheniya k sotsial'noy filosofii. Tom 1, Seriya «Ekonomicheskaya mysl' Zapada»* [Progress Principles of Political Economy and some aspects of their applications to social philosophy. Vol. 1, Series "Economic thought of the West"]. Moscow, Progress Publ., 1980. 496 p.
11. Oygenzikht V.A. *Problema riska v grazhdanskom prave* [The problem of risk in civil law]. Dushanbe, «Irfon» Publ., 1972. 224 p.
12. *Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki* [The official website of the Federal Service of State Statistics]. Available at: <http://www.gks.ru>. (accessed 08 January 2016).
13. *Ofitsial'nyy sayt gosudarstvennoy statistiki Kemerovskoy oblasti* [The official website of the state statistics of the Kemerovo region]. Available at: <http://kemerovostat.gks.ru>. (accessed 08 January 2016).
14. Pessel' M.A. *Zaem, kredit, ssuda* [The loan, credit, loan]. *Den'gi i kredit* [Money and the credit], 1999, no. 4, pp. 27–29.
15. Peschanskaya I.V. *Kratkosrochnnyy kredit: teoriya i praktika* [Short-term loans: theory and practice]. Moscow, «Ekzamen» Publ., 2003. 318 p.
16. Platonov K.K. *Kratkiy slovar' sistemy psikhologicheskikh ponyatiy* [Concise Dictionary of the system of psychological concepts]. Moscow, 1984. 174 p.
17. Rassudovskiy V. *Vopros ob imushchestvennom riske v grazhdanskom prave* [The question of property risks in civil law]. *Sovetskaya yustitsiya* [Soviet justice], 1963, no. 18, pp. 11–13.
18. Sevruck V.T. *Bankovskie riski* [Bank risks]. Moscow, Delo Publ., 1994. 72 p.
19. Senior N.U. *Ocherki politicheskoy ekonomii* [Essays on Political Economy]. Moscow, 1996. 365 p.
20. Smit A. *Issledovanie o prirode i prichinakh bogatstva narodov* [The Wealth of Nations]. Moscow, Izdatel'stvo sotsial'no-ekonomicheskoy literatury, 1962. 684 p.
21. Khamenskaya S.G. *Otsenka kreditnogo riska v ramkakh kommercheskogo kreditovaniya (v forme pryamykh zaimstvovaniy mezhdru predpriyatiyami). Diss. kand. ekon. nauk* [Credit risk assessment in the framework of commercial credit (in the form of direct zaimstvovaniya-tions between companies). Cand. econ. sci. diss.]. Novosibirsk, 2006. 193 p.
22. Heyne P.T. *The Economic Way of Thinking*. Chicago, Science Research Associates, 1973, 330 p. (Russ. ed.: Heyne P.T. *Ekonomicheskii obraz myshleniya*. Moscow, Publ. «Catallaxy», 1997. 704 p.).
23. Chitaya G.O. *Kredit v transformiruyushcheyseya sisteme sovremennykh deneg i ego rol' v aktivizatsii investitsi-onnykh protsessov* [Credit in transforming the system of modern money and its role in boosting investment-processes]. *Finansy i kredit* [Finances and Credit], 2003, no. 19, pp. 70–74.
24. Shim J.K., Siegel J.G. *Financial Management*. New York, McGraw-Hill, 1991. (Russ. ed.: Shim J.K., Siegel J.G. *Finansovyy menedzhment*. Moscow, Publ. «Filin», 1996. 395 p.).
25. Schumpeter J.A. *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung* [Theory of economic development]. Leipzig, Duncker und Humblot, 1912. (Russ. ed.: Schumpeter J.A., Avtonomova V.S. et al. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya*. Moscow, Progress Publ., 1982. 455 p.).

Дополнительная информация / Additional Information

Зотов, В.П. Систематизация, структурирование и унификация проблем оценки кредитного риска в рамках коммерческого кредитования сельскохозяйственных предприятий / В.П. Зотов, С.Г. Черниченко, Н.М. Чернышева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 155–163.

Zotov V. P., Chernichenko S.G., Chernysheva N. M. Organizing, structuring and unification of credit risk estimate problems within the commercial lending of agricultural enterprises. Food Processing: Techniques and Technology, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 155–163 (In Russ.).

Зотов Виктор Петрович

д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Черниченко Светлана Геннадьевна

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: chernichenko66@mail.ru

Чернышева Нурия Минзагитовна

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60

Viktor P. Zotov

Dr.Sci.(Econ.), Professor, Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Svetlana G. Chernichenko

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: chernichenko66@mail.ru

Nyria M. Chernisheva

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60



УРОВЕНЬ САМООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ КАК КРИТЕРИЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Г. Колесникова*, Т.Д. Чекменева

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: region_ef@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 09.06.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

В современных условиях приоритетной задачей экономики региона в сфере развития агропромышленного комплекса является обеспечение ускоренного импортозамещения путем создания условий для опережающего роста объемов собственного производства. Сельскохозяйственное производство – это гарантия самообеспеченности региона продовольствием. В целях решения задач, направленных на обеспечение продовольственной безопасности страны, Правительством РФ принят ряд значимых для развития сельского хозяйства Государственных программ, генеральной целью которых является развитие сельского хозяйства, расширение направлений его деятельности с целью увеличения объемов производства. Сельские территории выполняют ряд общенациональных функций, главная из которых – производственная функция, так как именно она отражает суть принятых Государственных программ. Цель исследования – проанализировать степень выполнения производственной функции сельскими территориями Кемеровской области с помощью критерия – самообеспеченности продовольствием. Решены задачи: определены критерии выполнения производственной функции сельскими территориями; рассчитана степень выполнения этой функции в динамике за 2000-2014 гг. на основе показателей самообеспеченности; проанализировано влияние факторов производства на самообеспеченность; выявлены ресурсы, необходимые для выполнения производственной функции сельскими территориями. Применены методы сравнительного анализа, корреляционно-регрессионного анализа. Построены регрессионные модели влияния на уровень самообеспеченности ресурсных факторов сельского хозяйства. Сделаны выводы о критериях, которые можно использовать для оценки степени выполнения сельскими территориями производственной функции, выявлены приоритетные факторы и направления их использования для повышения уровня самообеспеченности региона продовольствием.

Сельские территории, производственная функция, продовольственная самообеспеченность, регрессионная модель

Введение

В условиях социально-политической и экономической нестабильности в регионах мира, введения международных санкций по отношению к России особое значение с позиций национальной безопасности приобретает продовольственная обеспеченность субъектов Федерации. Эта задача возлагается на региональные АПК и в первую очередь на производителей сельскохозяйственной продукции, проживающих в сельской местности, на сельских территориях.

Под сельскими территориями (сельской местностью) понимаются сельские поселения и межселенные территории, объединенные общей территорией

в границах муниципального района, а также сельские населенные пункты и рабочие поселки, входящие в состав городских округов [1].

Сельская территория – это сложная природно-хозяйственная территориальная система, подсистемами которой являются природная, экономическая, социальная среда и управление. Развитие этих подсистем может обеспечить территории устойчивое многоотраслевое развитие, полную занятость, высокие уровень и качество жизни сельского населения [2].

Сельские территории как социально-территориальная подсистема общества выполняют следующие важнейшие общенациональные функции.

Функции сельских территорий	Назначение функций
1. Производственная функция	Удовлетворение потребностей общества в продовольствии и сырье для промышленности
2. Демографическая функция	Увеличение демографического потенциала страны
3. Трудоресурсная функция	Обеспечение городов мигрировавшей из села рабочей силой (прежде всего для занятия рабочих мест, не востребованных горожанами), использование в городских организациях трудоспособного сельского населения, проживающего в пригородах, а также на привлечение трудоспособного сельского населения для работы в организациях (филиалах), размещаемых в сельской местности городскими хозяйствующими субъектами
4. Жилищная функция	Размещение на сельских территориях жилых домов граждан, имеющих доходное занятие в городе, а также на предоставление им в пользование объектов сельской социальной и инженерной инфраструктуры
5. Пространственно-коммуникационная функция	Размещение и обслуживание дорог, линий электропередачи, водопроводов и других инженерных коммуникаций, а также на создание условий для обеспечения жителей сельских поселений услугами связи
6. Функция социального контроля над сельской территорией	Содействие органам государственной власти и местного самоуправления в обеспечении общественного порядка и безопасности на малолюдных территориях и в сельских поселениях, а также в охране пограничных зон

Из перечисленных выше функций производственная функция – это главная функция, отвечающая за обеспечение региона продовольствием. Можно сказать, что остальные функции являются функциями, сопутствующими этому процессу. Основу продовольственного обеспечения составляет собственное сельскохозяйственное производство.

На выполнение производственной функции сельскими территориями нацелены все государственные программы развития сельского хозяйства в РФ.

1. Доктрина продовольственной безопасности, утвержденная Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120. Доктрина определяет стратегическую цель продовольственной безопасности – обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией. Гарантеей ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717. Генеральная цель Государственной программы – обеспечение продовольственной независимости России в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации.

Доктриной определяются параметры для оценки состояния продовольственной безопасности в Российской Федерации, в качестве критерия используют удельный вес отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющих пороговые значения в отношении следующих продуктов [3]:

- зерна – не менее 95 %;
- сахара – не менее 80 %;
- растительного масла – не менее 80 %;
- мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85 %;
- молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90 %;
- рыбной продукции – не менее 80 %;
- картофеля – не менее 95 %;
- соли пищевой – не менее 85 %.

Кемеровская область – индустриальный, высокоурбанизированный регион, базовыми отраслями которого являются угольная и металлургическая промышленность. Сельское хозяйство имеет пригородный характер, развито вблизи крупных городов, и его роль состоит в том, чтобы обеспечить продуктами питания тружеников промышленных городов. В состав Кемеровской области входит 16 городских округов и 18 муниципальных районов, которые состоят из 22 городских и 154 сельских поселений [4]. Вклад сельского хозяйства в ВРП региона составляет 4,1 %. В сельской местности

региона проживает 14,4 % населения, а трудятся в сельском хозяйстве 3,3 % населения, занятого в экономике области [5].

Тем не менее сельское хозяйство региона способно обеспечивать население Кемеровской области, а также пищевую промышленность разнообразными видами продуктов и сырьем: зерном и зернобобовыми, хлебом и хлебобулочными изделиями, мучными кондитерскими изделиями, картофелем, овощами (открытого и закрытого грунта), мясом (говядина, свинина, баранина, птица), молоком и молочными продуктами, яйцом и другими продуктами.

На основе Государственной программы РФ в Кемеровской области 25 октября 2013 г. Постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области № 46 утверждена Государственная программа Кемеровской области «Государственная поддержка агропромышленного комплекса и устойчивого развития сельских территорий в Кемеровской области».

Объекты и методы исследования

Выполнение производственной функции сельских территорий можно оценить с помощью показателей обеспеченности региона сельскохозяйственной продукцией собственного производства. Для этого предлагаются следующие способы.

Первый способ для оценки степени обеспеченности продовольствием (по основным группам продовольственных продуктов, характерных для сельскохозяйственного производства Кемеровской области) состоит в расчете степени обеспеченности как отношения среднедушевого объема производства и потребления каждой группы продуктов в натуральном выражении к нормам потребления, рекомендованным Минздравом РФ (табл. 1, 2).

Второй способ используется для оценки уровня самообеспеченности региона продукцией, производимой сельским хозяйством. Рассчитывается как отношение среднедушевого объема производства всей продовольственной продукции к объему ее среднедушевого потребления в регионе в стоимостном выражении (табл. 3).

Для оценки влияния на самообеспеченность региона факторов сельскохозяйственного производства были использованы: сравнительный метод, экономико-статистический метод – корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 приведены результаты расчета *степени обеспеченности* населения продовольствием (по основным группам продовольственных продуктов), рассчитанной как отношение среднедушевого производства продуктов питания к рекомендуемым нормам потребления.

Степень обеспеченности населения Кемеровской области продукцией, производимой в регионе, 2014 г.

№	Группы продуктов	Рекомендуемые нормы потребления (Минздрав РФ), кг/год/чел.	Производство в Кемеровской области, кг/год/чел.	Степень обеспеченности, %
1	Хлебобулочные и макаронные изделия в пересчете на муку, крупы, бобовые	95–105	88,4	88,4
2	Картофель	95–100	251,7	282,0
3	Овощи и бахчевые	120–140	83	63,8
4	Фрукты и ягоды	90–100	10,6	11,1
5	Мясо и мясопродукты	70–75	32,6	44,9
	говядина	25	5	20,0
	баранина	1	0,31	31,0
	свинина	14	15	107,1
	птица	30	11	36,6
6	Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко, всего	320–340	138	41,8
7	Яйца	260 шт.	397 шт.	152,6
8	Рыба и рыбопродукты	18–22	0,32	1,6

В 2016 г. Минздравом РФ подготовлен проект новых Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания [6].

Учитывая рациональные нормы потребления пищевых продуктов, действующие в РФ в 2014 г., потребности населения региона полностью обеспечены:

- свыше 100 % – картофелем, мясом свинины, яйцом. Эти продукты производятся в регионе с избытком;

- свыше 80 % – собственными хлебобулочными изделиями;

- более чем на 50 % потребностей региона обеспечивает собственное производство мяса говядины, баранины, птицы, рыбы и рыбопродуктов, молочных продуктов, фруктов и ягод;

- менее 50 % в регионе производятся мясо говядины, баранины, птицы, рыбы и рыбопродуктов, молочных продуктов, фруктов и ягод.

Производственная функция сельских территорий Кемеровской области выполняется неравномерно: высокая самообеспеченность картофелем, яйцами и свининой и низкая – рыбой, говядиной, фруктами.

Для того чтобы обеспечить регион полностью недостающими продуктами, Кемеровская область закупает продукцию на внутреннем и внешних рынках.

В состав импорта Кемеровской области входит продукция дальнего зарубежья – рыба мороженная (Чили), из овощей – чеснок, лук (Нидерланды), фрукты (Израиль, Чили, Китай). Из стран ближнего зарубежья – фрукты, овощи (Узбекистан, Казахстан, Таджикистан) [7].

На внутреннем рынке Кемеровская область покупает мясные и молочные продукты в Новосибирской, Томской, Омской областях, Алтайском крае.

Для расчета производства продукции использованы статистические данные по всем категориям

хозяйств: сельскохозяйственным организациям (крупным, средним, малым, подсобным хозяйствам несельскохозяйственных организаций); хозяйствам населения (ЛПХ, другим индивидуальным хозяйствам граждан в сельских и городских поселениях, садоводческим, огородническим, животноводческим, дачным некоммерческим объединениям граждан); крестьянским (фермерским) хозяйствам.

Необходимо отметить, что продукция сельского хозяйства создается не только жителями сельских территорий, но и жителями городов.

На наш взгляд, региональная статистика не может представить точные данные по производству продукции населением для собственных нужд на садово-огородных пригородных участках. Каждая вторая семья в регионе обеспечивает себя самостоятельно овощами и плодово-ягодной продукцией с собственного участка.

На одном из совещаний в мае 2015 г. губернатор Кемеровской области Аман Тулеев отметил, что «...дачники являются одной из опор продовольственной безопасности региона. Так, кузбассовцы обрабатывают 263 тысячи садовых участков, общая площадь которых превышает 25 тысяч гектаров. Выращивают в Кемеровской области практически все, включая экзотические вишню, сливу, арбузы и виноград. Кузбасские садоводы производят пятую часть всего картофеля, который выращивают в области, четверть овощей и больше половины плодов и ягод».

Также представляет интерес рассмотреть степень удовлетворения потребностей населения в основных продуктах питания, производимых в регионе, относительно установленных норм потребления. Аналогично табл. 1 произведен расчет степени обеспеченности потребностей как отношение среднелюдиного потребления основных продуктов к нормам Минздрава РФ (табл. 2).

Таблица 2

Степень соответствия среднедушевого потребления основных групп продуктов питания рекомендуемым нормам, 2014 г.

№	Группы продуктов	Рекомендуемые нормы потребления (Минздрав РФ), кг/год/чел.	Среднедушевое потребление, кг / год/чел.	Потребление по сравнению с нормой, %
1	Хлебобулочные и макаронные изделия в пересчете на муку, крупы, бобовые	94	120,0	127,7
2	Картофель	90	131,0	145,6
3	Овощи и бахчевые	140	80,0	57,1
4	Фрукты и ягоды	100	–	–
5	Мясо и мясопродукты	70–75	73,0	96,1
6	– говядина	20–30	–	–
7	– баранина	2–4	–	–
8	– свинина	8–16	–	–
9	– птица	30–38	–	–
10	Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко, всего	340	215,0	63,2
11	Яйца, шт.	270	270,0	100,0
12	Рыба и рыбопродукты	24	15,2	63,3

Таким образом, потребление продуктов в Кемеровской области в сравнении с рекомендуемыми Минздравом РФ нормами потребления (кг/год/чел.):

- свыше 100 % (завышено потребление) по хлебобулочным изделиям (127 %) и картофелю (145 %);
- соответствует норме потребление мяса и мясопродуктов;
- на более чем 50 % удовлетворяет норме потребление молочной продукции, овощей, рыбной продукции;
- меньше чем на 50 % от нормы не потребляется

ни один из приведенных продуктов.

Можно сделать вывод о том, что питание жителей Кемеровской области не сбалансировано, в своем рационе жители отдают предпочтение ограниченными группам продуктов.

Второй способ, который предлагается для оценки выполнения производственной функции, – рассчитать *уровень самообеспеченности* в целом как отношение среднедушевого объема производства всей продовольственной продукции региона к объему ее среднедушевого потребления в регионе в стоимостном выражении (табл. 3).

Таблица 3

Уровень самообеспеченности продовольствием населения Кемеровской области, 2000–2014 гг.

Год	Численность населения, тыс. чел.	Среднедушевое производство с/х продукции, руб./мес.	Среднедушевое потребление продуктов питания, руб./мес.	Уровень самообеспеченности, %
2000	2981	259,00	406,5	63,7
2001	2962	290,98	580,2	50,2
2002	2920	324,49	778,8	41,7
2003	2893	381,87	958,5	39,8
2004	2862	445,33	1203,0	37,0
2005	2832	473,99	1567,2	30,2
2006	2805	590,94	1975,8	29,9
2007	2785	729,48	2479,5	29,4
2008	2780	979,09	3050,7	32,1
2009	2776	956,75	2688,3	35,6
2010	2761	1032,54	2992,8	34,5
2011	2751	1152,43	3371,1	34,2
2012	2742	1136,28	3825,3	29,7
2013	2734	1352,11	4167,6	32,4
2014	2725	1518,41	4829,1	31,4
Изменение за период 2000–2014	Сокращение на 8,5 %	Увеличение в 5,8 раза	Увеличение в 11,8 раза	Снижение на 50 % (в 2 раза)

Источник: «Регионы России: социально-экономические показатели», 2002–2015 гг.

Анализ статистики приводит к выводу: уровень самообеспеченности снижается за счет того, что темпы роста среднедушевого потребления опережают темпы роста среднедушевого производства продукции в Кемеровской области.

Возникает противоречие между рассчитанными показателями в натуральном измерении (табл. 2) и в стоимостном выражении (табл. 3). Возникшее противоречие можно объяснить следующим образом.

1. Расчеты, выполненные по стоимостным показателям, отражают расходы на все группы продуктов, а не только на те, которые рассмотрены в табл. 1. Так, например, по данным Кемеровостата структура среднедушевых потребительских расходов на продукты питания и безалкогольные напитки в 2014 г. составляла: хлебобулочные изделия и крупы – 15 %; овощи и фрукты – 10 %, мясные продукты – 33 %, рыба – 7 %, молочные изделия, сыр и яйца – 16 %, что составляет лишь 81 % от общей суммы расходов на продукты питания.

2. Стоимостный показатель определяется ценой и объемом продукта. Некоторые продукты

питания, предпочитаемые населением региона, имеют небольшой объем и относительно высокую цену. Например, молочная продукция (йогурты, творожные сырки), колбасы, мясные полуфабрикаты и др.

3. Цены производителей сельскохозяйственной продукции ниже цен продавцов и переработчиков пищевой продукции.

Каждый из способов имеет свои особенности в применении. Так, первый способ используется для анализа самообеспеченности по отдельным группам продуктов. А второй позволяет обобщать данные по территориям, производить сравнение, изучать динамику и структуру, делать прогнозы.

В частности, можно провести сравнение между различными регионами, например, субъектами Сибирского федерального округа (СФО), по показателю их самообеспеченности. В табл. 4 приведен расчет самообеспеченности субъектов СФО продуктами сельскохозяйственного производства на основе стоимостных данных объемов производства и потребления в субъектах [8].

Таблица 4

Уровень самообеспеченности продовольствием регионов Сибирского федерального округа, 2014 г.

Субъекты СФО	Среднедушевое с/х производство, руб/мес.	Ср.-душ. потребление продуктов питания, руб/мес.	Уровень самообеспеченности, %
Республика Алтай	3731,30841	3170,744	117,6793
Республика Бурятия	1425,6135	5483,36	25,9989
Республика Тыва	1546,44374	2486,726	62,18794
Республика Хакасия	1986,47388	4287,36	46,33327
Алтайский край	3981,06219	4407,214	90,33059
Забайкальский край	1431,53941	4806,395	29,78406
Красноярский край	2308,64521	5357,52	43,09168
Иркутская область	1946,75638	4588,365	42,42811
Кемеровская область	1518,40979	4829,113	31,44283
Новосибирская область	2166,24196	5852,035	37,0169
Омская область	3521,65487	6476,148	54,37885
Томская область	2024,51893	3732,972	54,23343

Сопоставление итогов табл. 4 позволяет сделать вывод о неоднородности субъектов СФО по показателю «уровень самообеспеченности». Все субъекты СФО можно разбить на три группы (низкий, средний, высокий уровень самообеспеченности):

- в группу с низким уровнем входят: Республика Бурятия, Забайкальский край, Новосибирская и Кемеровская области (уровень самообеспеченности < 40 %);
- в группу с высоким уровнем самообеспеченности с/х продуктами стабильно входят: Республика Алтай и Алтайский край (уровень самообеспеченности > 90 %);
- остальные регионы составляют среднюю группу с уровнем самообеспеченности от 42 до 62 %.

Отсюда следует, что на разных сельских территориях могут существовать различные закономерности и взаимосвязи показателей развития сельскохозяйственного производства, обусловленные рядом факторов: природно-климатическими условиями, специализацией сельскохозяйственного производства, обеспеченностью

производственными ресурсами, инвестиционной привлекательностью и др.

Аналогичный вывод можно сделать и про сельские территории отдельного региона: исследование по оценке сельскими территориями своей производственной функции нужно выполнять по отдельным муниципальным районам. Для этого необходимо знать их потенциальные возможности и сравнивать достигнутые результаты с предельно допустимыми (потенциальными) возможностями.

Возможности сельскохозяйственного производства определяются прежде всего производственными ресурсами. Поэтому целесообразно исследовать влияние факторов производства на самообеспеченность региона продукцией сельскохозяйственного производства.

Для этого построим регрессионные модели зависимости уровня самообеспеченности (Y) от следующих факторов (X), отражающих ресурсы развития производительной базы сельских территорий:

X_1 – численность занятых по ВЭД «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота», тыс. чел.;

X_2 – стоимость основных производственных фондов на конец года, млн руб.;

X_3 – инвестиции в основной капитал, млн руб.;

X_4 – среднемесячная номинальная заработная плата по ВЭД «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота», руб.;

X_5 – посевная площадь всех сельскохозяйственных культур, тыс. га.

Предварительно, для выявления связи самообеспеченности (Y) с перечисленными факторами (X_1 – X_5) были проведены расчеты парных моделей зависимости (табл. 5). Расчеты проведены по данным за 2000–2014 гг. (источник: статистический справочник «Регионы России», 2002–2015 гг.).

Таблица 5

Анализ влияния факторов
на уровень самообеспеченности региона

№	Уравнение	Значимость F	Коэффициент детерминации R^2
1	$Y = -11,8 + 0,88 X_1$	0,004	0,483
2	$Y = 46,34 - 0,00065 X_2$	0,4193	0,0508
3	$Y = 51,1 - 0,025 X_3$	0,0183	0,3588
4	$Y = 51,996 - 0,0067 X_4$	0,0039	0,4848
5	$Y = -40,74 + 0,073 X_5$	0,141	0,159

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы. Влияние на Y факторов X_2 и X_5 незначимо, о чем свидетельствуют вероятности ошибок первого рода (значимость F), превышающие стандартный допустимый уровень 0,05 (0,4193 и 0,141 соответственно), а также низкие значения R^2 (0,0508 и 0,159). Кроме того, некоторые коэффициенты уравнений имеют знаки, не соответствующие экономическому смыслу (например, в уравнении 3 отрицательный коэффициент при X_3 говорит о снижении уровня самообеспеченности при росте инвестиций в сельское хозяйство). Все это может быть следствием существующих взаимосвязей, коллинеарными являются факторы: X_1 и X_2 , X_1 и X_4 , X_1 и X_5 , X_2 и X_3 , X_2 и X_4 .

Таким образом, в результате анализа взаимосвязей рассмотренных показателей были отобраны факторы, влияние которых в совокупности на уровень самообеспеченности оказалось наиболее значимо: X_1 – численность занятых в сельском хозяйстве; X_2 – стоимость основных производственных фондов; X_5 – посевная площадь всех сельскохозяйственных культур.

При построении множественной регрессионной модели предпочтение отдано линейному уравнению в логарифмах (степенная связь). Коэффициенты такого уравнения представляют собой коэффициенты эластичности (в %), показывающие относительный прирост итогового показателя Y , получаемый при увеличении фактора X_i на 1 % ($i = 1, \dots, k$). Значимой моделью множественной взаимосвязи является следующее уравнение (под коэффициентами уравнения приведены p -значения – вероятности ошибок первого рода):

$$\ln Y = -1,84 + 2,22 \ln X_1 + 0,66 \ln X_2 - 1,39 \ln X_5$$

(Значимость $F = 0,008$, $R^2 = 0,639$) (1)
(0,8)(0,002)(0,037)(0,257)

Как видно, характеристики качества модели показывают ее высокую адекватность исходным статистическим данным. Интерпретация коэффициентов эластичности:

– коэффициент 2,22 показывает, что при увеличении численности занятых в сельскохозяйственном производстве (X_1) на 1 % уровень самообеспеченности (Y) увеличится на 2,22 %;

– при увеличении стоимости основных производственных фондов (X_2) на 1 % самообеспеченность региона (Y) увеличится на 0,66 %;

– при увеличении посевной площади всех сельскохозяйственных культур (X_5) на 1 % происходит снижение самообеспеченности региона (Y) на 1,39 %. Это объясняется тем, что площади земли, отведенной под сельскохозяйственные культуры в регионе достаточно, а освоение новых земель и введение их в оборот на данном этапе нецелесообразно, так как это приведет к увеличению затрат и снижению объемов товарной продукции [9].

Следовательно, рассмотренная модель численно подтверждает, что для повышения уровня самообеспеченности региона продовольствием необходимы очевидные меры: увеличение численности занятых в сельском хозяйстве и рост стоимости основных фондов. Увеличение численности занятых в сельскохозяйственном производстве будет способствовать развитию новых производств, выращиванию более разнообразной сельскохозяйственной продукции на территории Кемеровской области. Увеличение стоимости основных фондов отвечает за фондовооруженность и, следовательно, будет способствовать увеличению производительности труда в отрасли.

Объем валового выпуска сельскохозяйственной продукции складывается из продукции растениеводства и животноводства. Очевидно, на изменение объема продукции этих отраслей оказывают влияние те же факторы, которые рассмотрены выше: X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 .

Для оценки связи и влияния приведенных факторов на валовый выпуск продукции растениеводства Y_1 (млн руб.) и продукции животноводства Y_2 (млн руб.) были построены отдельные модели. Статистически значимые модели имеют вид:

$$\ln Y_1 = -3,78 - 1,17 \ln X_1 + 0,3 \ln X_2 + 2,01 \ln X_5$$

(Значимость $F = 0,00088$, $R^2 = 0,765$), (2)
(0,47) (0,013) (0,13) (0,028)

$$\ln Y_2 = 0,73 + 0,35 \ln X_1 + 0,39 \ln X_2 + 0,32 \ln X_4$$

(Значимость $F = 2,7 \text{ E}-11$, $R^2 = 0,99$). (3)
(0,35) (0,005) (6,8 E-07) (5,9 E-08)

В модели (2) на рост объема продукции растениеводства (Y_1) наибольшее влияние оказывает размер посевных площадей, следовательно, необходимо увеличивать долю посевных площадей в сельском хозяйстве Кемеровской области. Это можно делать за

счет неиспользуемых площадей или пересмотра структуры используемых земель сельскохозяйственного назначения. Статистика земельного фонда Кемеровской области показывает, что в 2014 г. земли сельскохозяйственного назначения составляли 2665 тыс. га, а посевная площадь – 959 тыс. га, что составляет 36 % от земель сельскохозяйственного назначения. Наблюдается тенденция к снижению посевной площади: в 2014 г. по сравнению с началом исследуемого периода 2000 г., произошло сокращение посевных площадей на 16 %. Наименьшее влияние оказывает стоимость основных фондов, что объясняется недостаточным воздействием имеющихся фондов на рост продукции растениеводства.

В модели (3) на рост объемов животноводства (Y_2) все факторы оказывают примерно одинаковое влияние, т.е. все они одинаково важны. Различные знаки коэффициентов у фактора X_1 (численность занятых в сельском хозяйстве) в моделях (2) и (3) можно объяснить тем, что в растениеводстве достаточно много ручного труда (например, овощеводство), слабая механизация, поэтому рост числа занятых не увеличивает объем продукции. А в животноводстве степень механизации труда выше (механизированные комплексы), поэтому рост числа занятых ведет к увеличению объема продукции животноводства.

В результате анализа выполнения сельскими территориями Кемеровской области своей производственной функции можно заключить следующее:

1. В качестве критерия для оценки степени выполнения сельскими территориями производственной функции возможно использовать:

а) степень обеспеченности (%) населения основными группами продуктов сельскохозяйственного производства, рассчитываемую на основе сопоставления показателей в натуральном измерении (кг/год/чел.);

б) уровень самообеспеченности (%) населения Кемеровской области продукцией сельскохозяйственного производства, рассчитываемый на основе показателей производства и потребления в стоимостном выражении (руб.).

2. Для того чтобы разнообразить производимый продукт в сельскохозяйственном производстве региона, необходимо увеличивать численность занятых в производстве и долю посевных площадей [10, С. 54–55]. Именно они оказывают наибольшее влияние на самообеспеченность региона и валовый выпуск продукции растениеводства и животноводства согласно построенным в статье моделям (1)–(3).

Список литературы

1. ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года». Официальный интернет–портал Минсельхоз России. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/31599.htm (дата обращения: 18.05.2016).
2. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года. Официальный интернет–портал Минсельхоз России. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.htm> (дата обращения: 18.05.2016).
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Официальный интернет–портал Минсельхоз России. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857.19.htm> (дата обращения: 20.05.2016).
4. Кемеровская область. Информационный портал. – Режим доступа: <http://kemoblast.ru/info/munitsipa.html>.
5. Валовой региональный продукт Кемеровской области по видам экономической деятельности. Статистический материал Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области. – Режим доступа: http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/grp/.
6. Проект Приказа Министерства здравоохранения РФ «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания» (подготовлен Минздравом России 30.12.2015). – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56557830/#ixzz4DzrnoYKZ>.
7. Экспорт и импорт важнейших товаров по Кемеровской области в январе–марте 2016 года. Официальный сайт Сибирского таможенного управления. – Режим доступа: http://stu.customs.ru/index.php?id=180&Itemid=255&option=com_content&view=category (дата обращения: 20.05.2016).
8. Колесникова, Е.Г. Уровень самообеспеченности продовольствием как интегральный показатель устойчивого развития сельских территорий / Е.Г. Колесникова, Т.Д. Чекуменева // Научное обозрение: теория и практика. – №3. – 2015. – С. 4–15.
9. Мекуш, Г.Е. Агропроизводственный потенциал и интегральная оценка сельскохозяйственных земель Кемеровской области. – Кемерово: Кемеровский госуниверситет, 1994. – 66 с.
10. Колесникова, Е.Г. Оценка экономической эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий различных форм хозяйствования (на материалах Кемеровской области): монография / Е.Г. Колесникова, В.П. Зотов; под ред. В.П. Зотова. – Кемерово: АНО ИПЦ «Перспектива», 2003. – 148 с.

LEVEL OF FOOD SELF-SUFFICIENCY AS CRITERION FOR PERFORMING PRODUCTION FUNCTION BY RURAL TERRITORIES OF THE KEMEROVO REGION

E.G. Kolesnikova*, T.D. Chekmeneva

Kemerovo State University,
6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

*e-mail: region_ef@mail.ru

Received: 09.06.2016

Accepted: 20.09.2016

To date the prior task of the region economy in the field of agribusiness development is an accelerated import substitution through the creation of conditions for accelerated growth in the volume of own production. Agricultural production is a guarantee of the region's food self-sufficiency. In order to meet the challenges aimed at ensuring the food security of the country the Government of the Russian Federation has adopted a number of important agriculture state programs the general objective of which is the development of agriculture and the expansion of its activities with the aim of increasing production volumes. Rural territories perform a number of national functions, the main one being the production function because it captures the essence of the adopted state programs. The purpose of the study is to analyze the degree of fulfillment of the production functions by rural territories of the Kemerovo region using the criterion of food self-sufficiency. The criteria of fulfilling the production function by rural territories have been established. The degree of fulfilling of this function in the period of 2000-2014 has been determined on the basis of self-sufficiency indices. The influence of production factors on self-sufficiency has been analyzed. The resources required to carry out a production function by rural territories have been identified. Methods of comparative analysis and correlation-and-regression analysis have been applied. Regression models of the influence of agricultural resource factors on the level of self-sufficiency have been built. Conclusions on the criteria that can be used to estimate the degree of fulfilling the production functions by rural territories have been made. Prior factors and their use for increasing the food self-sufficiency of the region have been identified.

Rural territory, production function, food self-sufficiency, a regression model

References

1. *Federal'naja celevaja programma «Ustojchivoe razvitie sel'skih territorij na 2014 – 2017 gody i na period do 2020 goda»*. Oficial'nyj internet-portal Minsel'hoz Rossii. [The federal target program «Sustainable development of rural territories to 2014–2017 years and for the period up to the year 2020. The official Internet-portal of Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/31599..htm (accessed 18 may 2016).
2. *Koncepcija ustojchivogo razvitija sel'skih territorij Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda*. Oficial'nyj internet-portal Minsel'hoz Rossii [The Concept of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period up to the year 2020. The official Internet-portal of Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.htm> (accessed 18 may 2016).
3. *Doktrina prodoval'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii* Oficial'nyj internet-portal Minsel'hoz Rossii [Food security doctrine of the Russian Federation. The official Internet-portal of Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857.19.htm> (accessed 20 may 2016).
4. *Kemerovskaja oblast' - Informacionnyj portal* [Kemerovo region - Information Portal]. Available at: <http://kemoblast.ru/info/munitsipa.html> (accessed 20 may 2016).
5. *Valovoj regional'nyj produkt Kemerovskoj oblasti po vidam jekonomicheskoy dejatel'nosti - Statisticheskij material Territorial'nogo organa Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Kemerovskoj oblasti* [The gross regional product of the Kemerovo region in economic activities - statistical material Territorial Authority Federal State Statistics Service for the Kemerovo Region]. Available at: http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/grp/ (accessed 20 may 2016).
6. *Proekt Prikaza Ministerstva zdravoohraneniya RF "Ob utverzhenii Rekomendacij po racional'nym normam potrebleniya pishhevyh produktov, otvechajushhim sovremennym trebovanijam zdorovogo pitaniya"* (podgotovlen Minzdravom Rossii 30.12.2015) [Project of the Ministry of Health Order "On approval of the Recommendations on the rational norms of food consumption, meeting modern requirements of a healthy diet" (prepared by the Russian Ministry of Health of 12.30.2015)]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56557830/#ixzz4DzrnoYKZ> (accessed 20 may 2016).
7. *Jekspert i import vazhnejshih tovarov po Kemerovskoj oblasti v janvare-marte 2016 goda*. Oficial'nyj sayt Sibirskogo tamozhennogo upravlenija [Export and import of essential goods in the Kemerovo region in January-March the year 2016. Official website of the Siberian Customs Department]. Available at: http://stu.customs.ru/index.php?id=180&Itemid=255&option=com_content&view=category (accessed 20 may 2016).
8. Kolesnikova E.G., Chekmeneva T.D. *Uroven' samoobespechennosti prodoval'stvem kak integral'nyj pokazatel' ustojchivogo razvitija sel'skih territorij* [The level of food self-sufficiency as an integral component of sustainable development of rural areas]. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika* [Scientific Review: Theory and Practice], 2015, no. 3, pp. 4–15.
9. Mekush G.E. *Agroproduktivnyj potencial i integral'naja ocenka sel'skohozjajstvennyh zemel' Kemerovskoj oblasti* [Agricultural industrial potential and integrated assessment of agricultural land Kemerovo region]. Kemerovo, Kemerovo State University Publ., 1994. 66 p.

10. Kolesnikova E.G., Zotov V.P. *Ocenka jekonomicheskoy jeffektivnosti dejatel'nosti sel'skhozajstvennyh predpriyatij razlichnyh form hozjajstvovaniya (na materialah Kemerovskoj oblasti)* [Evaluation of economic efficiency of agricultural enterprises of various forms of management (on materials of the Kemerovo region)]. Kemerovo: ANO CPI "Perspektiva" Publ., 2003. 148 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Колесникова, Е.Г. Уровень самообеспеченности продовольствием как критерий выполнения производственной функции сельских территорий Кемеровской области / Е.Г. Колесникова, Т.Д. Чекменева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 164–172.

Kolesnikova E. G., Chekmeneva T. D. Level of food self-sufficiency as criterion for performing production function by rural territories of the Kemerovo region. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 164–173 (In Russ.).

Колесникова Елена Геннадьевна

канд. экон. наук, доцент кафедры общей и региональной экономики, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7(3842) 58–42–36, e-mail: region_ef@mail.ru

Чекменева Татьяна Дмитриевна

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры общей и региональной экономики, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 58–42–36, e-mail: region_ef@mail.ru

Elena G. Kolesnikova

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the General and Regional Economy Department, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7(3842) 58–42–36, e-mail: region_ef@mail.ru

Tatyana D. Chekmeneva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the General and Regional Economy Department, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7 (3842) 58–42–36, e-mail: region_ef@mail.ru



ФОРМИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АПК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Коньшина*, В.П. Зотов, Е.А. Жидкова, Т.К. Дудинская

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: brick_69@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 30.08.2016

Дата принятия в печать: 11.11.2016

При становлении рыночных отношений одним из главных факторов, влияющих на экономические показатели, являются трудовые ресурсы. В рассматриваемые авторами группы экономических факторов отнесен и ресурсный потенциал, который непосредственно влияет на формирование трудовых ресурсов. Необходимо отметить, что факторы заработной платы и безработицы непосредственно оказывают влияние на формирование трудообеспеченности. Исследования социологов показали, что уровень обеспеченности трудовыми ресурсами зависит от таких показателей, как качественное медицинское обслуживание, обеспеченность жильем, наличие учреждений образования и объектов культурного назначения, зоны с инфраструктурным покрытием. Все это влияет на прирост населения и уменьшения оттока населения из сельской местности. Формирование трудовых ресурсов в большой степени зависит от демографических факторов, таких как уровень рождаемости и смертности, удельный вес населения в экономически активном возрасте, миграции, продолжительность жизни и т.д. Анализ ученых-экономистов (С.Г. Струмилин, Е.В. Хасимовский, Э.Р. Саруханов, Ю.М. Остапенко, Т. Владимирова, В.П. Зотов и другие) показал, что конечные результаты производительности в сельской местности зависят от обеспеченности его работниками. Проблема состоит в том, чтобы сделать производственный процесс в сельскохозяйственном производстве привлекательным, для этого необходимо улучшить условия труда и внедрить в жизнь программу социального развития села. Эффективная динамика увеличения уровня доходов сельского населения с точки зрения их покупательной способности возможна лишь при условии роста сопоставимой заработной платы, который позволит учесть реальные возможности работающего в сельской местности в реализации необходимых потребностей. За годы реформ (1992–2015 гг.) в сельскохозяйственном производстве проявляется тенденция снижения уровня трудовых ресурсов как по качеству, так и по количеству. Анализируя показатели эффективности использования трудовых ресурсов, авторы отмечают, что достаточно большое значение дает расчет многофакторного и общего показателей производительности труда. Это можно объяснить тем, что сельскохозяйственные предприятия увеличивают производительность труда за счет внедрения новых технологий, организаций производства и т.д.

Трудовые ресурсы, эффективность, трудообеспеченность, потенциал, формирование, сельское хозяйство

Введение

Трудовые ресурсы обладают количественной и качественной определенностью, образуя в своей совокупности определенную меру, которая предопределяет трудовой потенциал общества, имеющих количественную и качественную оценку.

Количественная оценка определяется следующими параметрами:

1. общей численностью трудоспособного населения;
2. количеством рабочего времени, которое работающее население отрабатывает при уже имеющемся уровне производительности и интенсивности труда.

Качественная оценка определяется следующими показателями:

1. состоянием здоровья, физической способностью населения;
2. качеством трудоспособного населения, как с общеобразовательной, так и профессиональной подготовкой.

Количественный аспект трудового потенциала отражает экстенсивную составляющую, а каче-

ственный аспект трудового потенциала – интенсивную.

Главная проблема имеющихся трудовых ресурсов – это их полная занятость и эффективное использование, при которых обеспечивается экономический рост и, следовательно, на этой основе повышается уровень жизни населения.

Чтобы качественно управлять трудовыми ресурсами, необходимо решить проблему технико-технологической вооруженности живого труда, так как повышение уровня фондовооруженности способствует росту производительности труда.

Качественная характеристика трудовых ресурсов предполагает наличие перспективного численного состава, которые имеют работу или ее ищут. Качественная характеристика трудовых ресурсов определяется умственными способностями, уровнем образования, трудовой активностью и другими показателями.

В развитие теоретических и методических проблем оценки эффективности использования трудовых ресурсов внесли свой вклад ученые-экономисты – С.Г. Струмилин, Е.В. Хасимовский,

Э.Р. Саруханов, Ю.М. Остапенко, Т. Владимиров, В.П. Зотов и другие.

В 1922 г. академиком С.Г. Струмилиным в отечественную экономическую науку введена категория «трудовые ресурсы», под которой подразумеваются ресурсы рабочей силы, имеющиеся в экономике [1]. По мнению Е.В. Хасимовского, трудовые ресурсы – это экономическая категория, представляющая собой численность потенциальной и действующей рабочей силы, определенной количественно и демографически [2].

Э.Р. Саруханов дает следующее определение категории «трудовые ресурсы»: «часть населения, обладающая физическим развитием, умственными способностями и знаниями, которые необходимы для работы в народном хозяйстве». То есть трудовые ресурсы включают в себя, с одной стороны, тех людей, которые заняты в экономике, а с другой стороны, не занятых, но способных трудиться [3]. Ю.М. Остапенко понятие «трудовые ресурсы» рассматривает как трудоспособную часть населения, обладающую физическим развитием, умственными способностями и знаниями, необходимыми для осуществления полезной трудовой деятельности в народном хозяйстве [4].

По мнению Т. Владимировой, трудовые ресурсы – это «как часть населения страны» [5].

А.П. Егошин [10] понятие трудовые ресурсы рассматривает как «трудоспособную часть населения, обладающую физическим развитием, умственными способностями и знаниями, необходимыми для осуществления полезной трудовой деятельности в народном хозяйстве».

П.В. Шеметов дает следующую позицию [39], которая трудовые ресурсы характеризует как «часть населения страны, обладающего необходимым физическим развитием, умственными способностями и знаниями».

И еще одно определение дает П.В. Журавлев [14]: «Трудовые ресурсы – это совокупность людей, обладающих способностью трудиться».

В.П. Зотов полагает, что содержание данной категории должно быть несколько расширено. Мы рассматриваем трудовые ресурсы как часть населения страны (региона) определенного возраста, обладающую необходимым физическим развитием, здоровьем, образованием и, как правило, квалификацией для общественно полезной деятельности» [6].

В этой формулировке понятие трудовых ресурсов рассматривается с позиции федерального и регионального уровней, с учетом особенностей населения, возрастных показателей.

Состояние изучаемой проблемы формирования и эффективности использования трудовых ресурсов вызывает определенный интерес с позиции управления ресурсным потенциалом на сельскохозяйственном производстве.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются экономические отношения в сфере формирования рынка труда, а также управленческие отношения, под воздействием

которых формируется, развивается и функционирует рынок труда.

При написании статьи авторы использовали труды отечественных ученых-экономистов по проблеме рынка труда, занятости, безработицы. В процессе написания использовались методы и приемы экономического и статистического анализа, экспертных оценок, системного и структурного анализа, методы сравнения, монографический метод.

Необходимо отметить, что механизм рынка труда – это взаимные действия и согласование разнообразных интересов работодателей и трудоспособного населения, желающего работать по найму на основе информации, получаемой в виде изменения цены труда. Его структура включает: спрос на труд, предложение труда, конкуренцию.

Целью написания статьи явилась необходимость выявить проблемы формирования и эффективность использования трудовых ресурсов.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- исследования закономерностей направлений формирования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве;
- рассмотрения основных факторов формирования трудовых ресурсов;
- выработки системы показателей эффективности использования трудовых ресурсов.

Результаты и их обсуждение

Формирование трудовых ресурсов происходит под воздействием определенных факторов – социальных, экономических, демографических.

По нашему мнению, наиболее влияющие на формирование трудовых ресурсов факторы – это экономические.

В рассматриваемой авторами системе экономических факторов – это, конечно, уровень доходности, безработицы, ресурсы производства (рис. 1).

Кроме этого, рассмотрим подробно социальные факторы: это социальная структура сельского населения, обеспеченность жильем, медицинским обслуживанием, наличие учреждений образования, дошкольных учреждений, газификация, наличие дорог с твердым покрытием и т.д.

В.Н. Бобков рассматривает социальную инфраструктуру как компонент качества жизни. Он отмечает, что материальная база и нематериальные активы социальной инфраструктуры должны обеспечить разнообразие и доступность для людей товаров и услуг, касающихся жилья, быта, здравоохранения и социальной защиты, занятости, передвижения и миграции, организации их досуга и свободного времени, развития способностей и духовного мира [1]. М. Коробейников отмечает, что нельзя добиться устойчивого воспроизводства агропромышленного комплекса, если не будет развита социальная инфраструктура сельских поселений [2]. Таким образом, социальная инфраструктура представляет собой комплекс, который создает благоприятные условия человеческой деятельности и воспроизводства населения.

В последние пять лет (2010–2015 гг.) происходит так называемая «оптимизация» сельской медицины и образовательных учреждений. По сути, эти учреждения закрываются или объединяются с более крупными селами. Как только это происходит, через 3–4 года село «исчезает». Темпы «исчезновения» сельских поселений по России в последние пять лет составляют полторы тысячи сел в год.

Улучшение социальных и экономических условий ведет к увеличению рождаемости и затуханию оттока населения. Поговорим о влиянии демографических факторов на формирование трудовых ресурсов. Какие это факторы? Это, конечно, в первую очередь уровень рождаемости и смертности, продолжительность жизни, а также миграции сельского населения (рис. 1).

Основные факторы формирования трудовых ресурсов		
Экономические:	Социальные:	Демографические:
уровень доходов	школы	-уровень смертности
уровень безработицы	детские сады, ясли	
спец. уровни жизни	медицинские учреждения	- уровень рождаемости
ресурсы производства	клуб	- миграция
	библиотека	- продолжительность жизни
	газификация	
	обеспечение жильем	
	дороги с твердым покрытием	

Рис. 1. Группы факторов формирования трудовых ресурсов АПК

Все группы основных факторов необходимо рассматривать во взаимодействии, так как только при этом работают все факторы формирования трудовых ресурсов.

Анализ показателей использования трудовых ресурсов организации проводят в такой последовательности:

- анализ обеспеченности организации кадрами (по полу, по возрасту, по профессиям и по квалификации, по семейному положению и т.д.);
- анализ движения рабочей силы в организации;
- анализ состава и структуры персонала организации;
- анализ производительности труда;
- анализ соотношения темпов роста средней заработной платы и средней производительности труда;
- сводный анализ резервов роста выпуска продукции по факторам, связанным с использованием трудовых ресурсов.

Источниками информации для анализа трудовых ресурсов выступают: отчет о численности персонала, форма 1-т, штатное расписание организации, расчет потребности организации в кадрах, данные табельного учета о движении рабочей силы, данные отдела кадров и т.д.

Основными задачами анализа являются:

- изучение и оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами в целом, а также по категориям и профессиям;
- определение и изучение показателей текучести кадров;
- выявление резервов трудовых ресурсов, более полного и эффективного их использования;
- изучение и оценка уровня производительности труда на предприятии;
- изучение организации оплаты труда персоналу предприятия;

- изучение динамики роста средней заработной платы и рассмотрение ее соответствия росту производительности труда и др.

Большое влияние на формирование трудовых ресурсов оказывает уровень заработной платы. Если использовать показатель абсолютной величины заработной платы, то это не даст аналитику изучить динамику заработной платы, не позволит установить реальной картины ни уровня инфляции, ни изменения производственных отношений.

Абсолютные показатели заработной платы не смогут показать реальные изменения заработной платы в динамике. Для проведения анализа динамики заработной платы вводится новый показатель, который бы учитывал покупательскую способность с учетом инфляции. Для этого, по мнению авторов, необходимо ввести показатель сопоставимости уровня заработной платы с учетом прожиточного минимума. Сопоставляемая заработная плата (новый показатель) рассчитывается с учетом прожиточного минимума базового и текущего периодов:

$$ЗП_{\text{соп}} = ЗП_{\text{ном}} \frac{ПМ_{\text{баз}}}{ПМ_{\text{тек}}},$$

где $ЗП_{\text{соп}}$ – сопоставимая заработная плата; $ЗП_{\text{ном}}$ – номинальная заработная плата; $ПМ_{\text{баз}}$ – прожиточный минимум базового периода; $ПМ_{\text{тек}}$ – прожиточный минимум текущего периода.

Величины $ПМ_{\text{баз}}$ и $ПМ_{\text{тек}}$ запрашиваются в областном статистическом управлении. Привлечение величин прожиточного минимума при расчетах сопоставимой заработной платы крайне необходимо для сельских поселений, так как уровень доходов сельского населения крайне низкий.

Динамика заработной платы в сельском хозяйстве Кемеровской области приведена в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что темпы роста сопоставимой заработной платы ниже темпов роста номинальной заработной платы. Необходимо отме-

тить, что за последние пять лет (2010–2015 гг.) наблюдается массовый отток населения из сельской местности (табл. 2).

Таблица 1

Динамика заработной платы в сельском хозяйстве Кемеровской области

Год	Уровень среднемесячной заработной платы, руб.		Темпы роста заработной платы к базовому периоду, %	
	номинальной	сопоставимой	номинальной	сопоставимой
2012	8112	7442	-	-
2013	8923	8111	110	108,9
2014	9993	8922	123,2	120
2015	11293	9906	139,2	133

Таблица 2

Динамика численности постоянного населения Кемеровской области за 2010–2015 гг., тыс. чел.

Показатели	Год				
	2010	2011	2012	2013	2014
Численность населения области	2088	2818	2816	2807	2799
Сельское население	404	400,9	396	391	341
Занятые в сельском хозяйстве	53,1	49,2	45,0	42,7	41,0

Численность сельского населения согласно данным статистики составляет около 12 %, а численность занятых в сельском хозяйстве – 1,6 % от общей численности сельского населения.

Обобщающим показателем эффективности использования трудовых ресурсов является производительность труда. Выработка – это соотношение количества продукции к числу работников или же стоимость продукции на единицу времени. При помощи расчета выработки оценивается динамика производительности труда путем сопоставления ее фактического и планового показателя.

Рассчитывается по следующей формуле:

$$B = Q / T,$$

где Q – объем продукции в стоимостном, натуральном выражении или в нормо-часах; T – количество рабочего времени, затраченное на производство продукции.

Трудоемкость – это соотношение затрат труда и единиц произведенной продукции. Это величина, обратная производительности.

$$T_n = T / Q,$$

где T – количество рабочего времени, затраченное на производство продукции; Q – объем продукции в стоимостном, натуральном выражении или в нормо-часах.

Трудоемкость бывает:

- **технологическая** – затраты труда работников, занятых в основном процессе производства;
- **обслуживания производства** – труд работников, занятых обслуживанием основного производства и ремонтом его оборудования;
- **производственная** – это сумма технологической и обслуживающей;
- **управления производством** – затраты труда управленческого персонала, охраны;
- **полная** – состоит из производственной и управленческой трудоемкости.

При анализе производительности определяют следующие пункты: *коэффициент выполнения задач; степень трудоемкости; факторы ее снижения/роста; резервы повышения.*

По мнению авторов, необходимо применять систему показателей для определения производительности труда с практической точки зрения с учетом целесообразности определенного сельского предприятия. Эту систему необходимо представить как разновидности частных показателей, при расчете которых используется один тип примененного ресурса, а при многофакторных – используются несколько видов ресурсов. Необходимо выделить общие показатели, из которых в расчет принимаются все виды используемых ресурсов.

Система показателей эффективности использования трудовых ресурсов приведена на рис. 2.

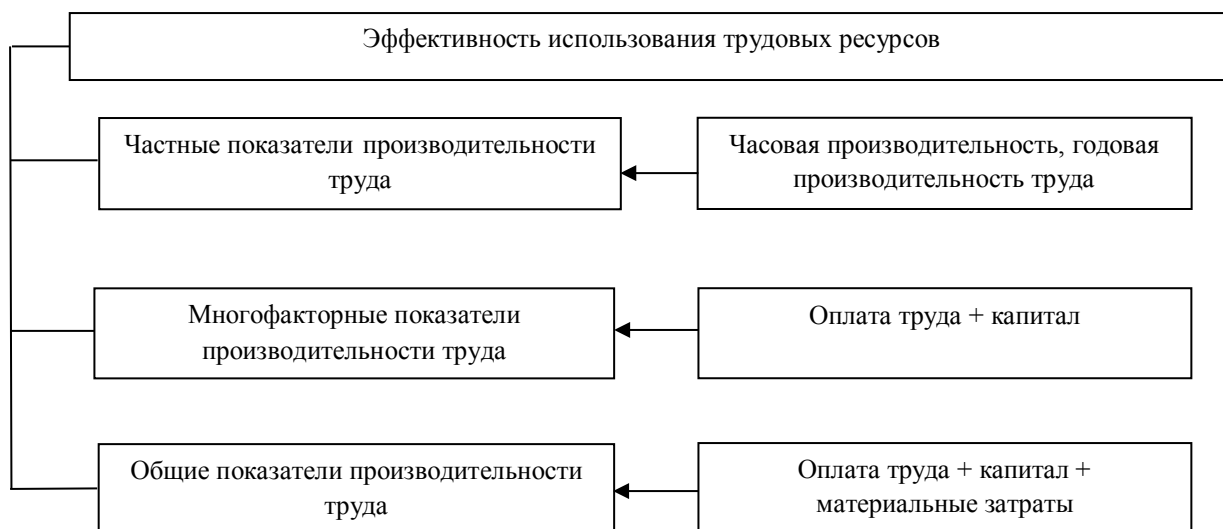


Рис. 2. Система показателей эффективности использования трудовых ресурсов

Анализируя систему показателей эффективности, авторы отмечают, что частные показатели производительности труда характеризуют выпуск продукции на единицу полной себестоимости. Общий показатель производительности труда характеризует эффективность труда с использованием всех ре-

сурсов, которые в данном случае задействованы в технологическом процессе. Анализируя эффективность использования трудовых ресурсов, авторы отмечают, что определенное значение имеет расчет многофакторной и общей эффективности показателей производительности труда.

Список литературы

1. Рофе, А.И. Экономика труда. – М.: Кнорус. – 2010. – 400 с.
2. Трудовая мотивация в современной России: комплексный подход / А.С. Удалов, Н.А. Удалова // Российское предпринимательство. – 2014. – № 9 (255). – С. 42–51. – URL: <http://bgscience.ru/lib/8531>.
3. Саруханов, Э.Р. Проблемы управления трудовыми ресурсами на современном этапе / Э.Р. Саруханов. – СПб., 2012. – 159 с.
4. Остапенко, Ю.М. Экономика труда / Ю.М. Остапенко. – М: ИНФРА. – 2012. – 162 с.
5. Состояние и прогнозируемые тенденции развития трудовых ресурсов / В.А. Шалаева, В.В. Ваховский // Российское предпринимательство. – 2014. – № 16 (262). – С. 76–87. – URL: <http://bgscience.ru/lib/8640>.
6. Бондаренко, Р.П. Роль и значение социальной инфраструктуры села // Экономика, управление, финансы: материалы II междунар. науч. конф. (г. Пермь, декабрь 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 183–185.
7. Холодов, П.П. Экономический механизм формирования и использования трудового потенциала села / П.П. Холодов, В.П. Зотов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. – 16.
8. Sander, P. 101 Things Everyone Should Know about Economics: From Securities and Derivatives to Interest Rates and Hedge Funds, the Basics of Economics and What They Mean for You. Adams Media Corporation, 2014. – 50 p.
9. Rickards Jame. The Death of Money: The Coming Collapse of the International Monetary System. Portfolio / Penguin, 2014.

FORMATION OF HUMAN RESOURCES AND THEIR USE IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF THE KEMEROVO REGION

O.A. Kon'shina*, V.P. Zotov, E.A. Zhidkova, T.K. Dudinskaya

*Kemerovo Institute of Food Science
and Technology(University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

**e-mail: brick_69@mail.ru*

Received: 30.08.2016

Accepted: 11.11.2016

In the evolution of market relations one of the main factors influencing economic indicators is human resources. The authors assigned a resource potential to the group of economic factors which directly affect the formation of human resources. It should be noted that wage and unemployment factors directly influence the formation of job security. Sociologist's researches have shown that the level of security of human resources depends on such indicators as health care quality, housing, availability of educational institutions and cultural facilities, areas with infrastructure coverage. All this affects the growth of population and reduces the outflow of

population from rural areas. Human resources formation is largely dependent on the demographic factors such as fertility and mortality rates, proportion of the population in the economically active age, migration, life expectancy, etc. The analysis of the economists (S.G. Strumilin, E.V. Hasimovsky, E.R. Saruhanov, Y.M. Ostapenko, T. Vladimirova, V.P. Zotov et al.) shows that final performance results in rural areas depend on their human resources security. The problem is to make the production process in the agricultural production more attractive i.e. to improve working conditions and implement a program of social development of the village. Objective dynamics of increasing the rural population's income in terms of purchasing power is possible only under the condition of comparable wages growth that will make it possible to consider real possibilities of an employee in rural areas to meet necessary requirements. During the years of the reform (1992-2015) there appears a tendency of reducing the level of human resources in the agricultural production both in quality and quantity. Analyzing the efficiency indices of human resources the authors note that the calculation of multifactor and total labor productivity index is of rather great importance. This can be explained by the fact that agricultural enterprises increase productivity by introducing new technologies, organization of production, etc.

Human resources, efficiency, human resources security, potential, formation, agriculture

References

1. Rofe A.I. *Ekonomika truda* [Labour Economics]. Moscow, "Knorus" Publ., 2010. 400 p.
2. Udalov A.S., Udalova N.A. Trudovaya motivatsiya v sovremennoy Rossii: kompleksnyy podkhod [Labour motivation in modern Russia: an integrated approach]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship], 2014, vol. 255, no. 9, pp. 42–51. Available at: <http://bgscience.ru/lib/8531/> (accessed 10 August 2016).
3. Sarukhanov E.R. *Problemy upravleniya trudovymi resursami na sovremennoy etape* [Human resource management problems at the present stage]. St. Petersburg, UNECON Publ., 2012. 159 p.
4. Ostapenko Yu.M. *Ekonomika truda* [Labour Economics]. Moscow, INFRA Publ., 2012. 162 p.
5. Shalaeva V.A., Vakhovskiy V.V. Sostoyanie i prognoziруемые tendentsii razvitiya trudovykh resursov [Status and trends of the projected workforce development]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo* [Russian Entrepreneurship], 2014, vol. 262, no. 16, pp. 76–87. Available at: <http://bgscience.ru/lib/8640/> (accessed 10 August 2016).
6. Bondarenko R.P. Rol' i znachenie sotsial'noy infrastruktury sela [The role and importance of social infrastructure of the village]. *Materialy II mezhdunarodnoy nauch. konferentsii «Ekonomika, upravlenie, finansy»* [Proc. of the II Intern. Sci. Conf. "Economics, management, finance"]. Perm, 2012, pp. 183–185.
7. Kholodov P.P., Zotov V.P. *Ekonomicheskiy mekhanizm formirovaniya i ispol'zovaniya trudovogo potentsiala sela* [The economic mechanism of formation and use of labor potential of village]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2012. 16 p.
8. Sander P. *101 Things Everyone Should Know about Economics: A Down and Dirty Guide to Everything from Securities and Derivatives to Interest Rates and Hedge Funds - And What They Mean for You*. Adams Media Corporation Publ., 2014, 50 p.
9. Rickards J. *The Death of Money: The Coming Collapse of the International Monetary System*, New York, Portfolio / Penguin Publ., 2014.

Дополнительная информация / Additional Information

Формирование трудовых ресурсов и их использование в АПК Кемеровской области / О.А. Коньшина, В.П. Зотов, Е.А. Жидкова, Т.К. Дудинская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 173–179.

O.A. Kon'shina, V.P. Zotov, E.A. Zhidkova, T.K. Dudinskaya Formation of human resources and their use in agroindustrial complex of the Kemerovo region. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 173–179 (In Russ.).

Коньшина Ольга Алексеевна

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: brick_69@mail.ru

Зотов Виктор Петрович

д-р экон. наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

Ol'ga A. Kon'shina

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: brick_69@mail.ru

Viktor P. Zotov

Dr.Sci.(Econ.), Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

Жидкова Елена Анатольевна

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

Дудинская Татьяна Константиновна

старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: tatiana19012014@gmail.com

Elena A. Zhidkova

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: economica5104@yandex.ru

Tat'yana K. Dudinskaya

Senior Lecturer of the Department of the Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: tatiana19012014@gmail.com



ДИСКУРСИВНЫЙ АЛГОРИТМ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДЕБИТОРОВ ПО ГРУППАМ КРЕДИТНОГО РИСКА В РАМКАХ КОММЕРЧЕСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.М. Котов, С.Г. Черниченко*, С.А. Гильмулина

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: economica5104@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 13.09.2016

Дата принятия в печать: 11.11.2016

В связи с тем, что область коммерческого кредитования является относительно новой формой кредитных отношений в современной России, в отечественной литературе отсутствуют законченные методические технологии, направленные на оценку кредитного риска в сфере производства. Этим объясняется интерес авторов к рекомендациям зарубежных ученых в области оценочной процедуры, в том числе по вектору качества дебиторской и кредиторской задолженности как ключевых характеристик коммерческого кредита. Аналитическая и финансово-инженерная работа проведена в два этапа: выявление и группировка индикаторов кредитного риска в сфере коммерческого кредита; унификация индикаторов кредитного риска в форме дискурсивного алгоритма. Выявленные индикаторы кредитного риска привлекают не столько с позиции их частного исследования, сколько с точки зрения возможности инженерии аналитических механизмов на их основе. Построению новой аналитической схемы предшествует тематическая группировка индикаторов, которая необходима для выделения ключевых векторов в области оценочной процедуры. В рамках коммерческого кредитования четко прослеживаются пять аналитических направлений в оценке кредитного риска: качество дебиторской задолженности, качество кредиторской задолженности, степень их сопряженности, ликвидность, динамика запасов. Опираясь на результаты тематической группировки индикаторов, авторы разработали дискурсивный алгоритм дифференциации дебиторов по группам кредитного риска с учетом их регионально-отраслевой принадлежности.

Кредитный риск, коммерческое кредитование, дискурсивный алгоритм, индикаторы кредитного риска

Введение

Ориентируясь на поставленную цель исследовательской работы, вводим необходимые понятия и предусматриваем последующие действия. Под индикаторами кредитного риска понимаем ключевые относительные показатели, гипотетически наделенные значительными прогностическими свойствами. Выявлением индикаторов считаем целенаправленный отбор параметров из совокупности на базе их соответствия определенному критерию предпочтения, а их группировкой – образование качественно однородных групп индикаторов в зависимости от аналитического направления.

Таким образом, процесс выявления и группировки индикаторов кредитного риска отражает следующие шаги: исследование системы коэффициентов кредитного анализа; формирование своеобразных матриц предпочтений для выявления индикаторов кредитного риска; тематическую группировку индикаторов. Концентрация ключевых параметров кредитного анализа должна найти свое применение в эффективной аналитической работе. С этой целью синтезируем (унифицируем) индикаторы в аналитический механизм, осуществляя процесс приведения отдельных коэффициентов к единообразию. В данной статье механизм унификации отражает конструирование дискурсивного алгоритма дифференциации дебиторов по группам кредитного риска. Алгоритм как «система правил, определяю-

щая содержание и последовательность операций, переводящих исходные данные в конечный результат» [20] в данном случае обладает дискурсивными чертами. Рассматривая «дискурсивный» как логичный, последовательный, обоснованный [20], противоположный интуитивному и используя эту черту по отношению к алгоритму, предусматриваем возможность интерпретации понятия «дискурсивный алгоритм» как «логически обоснованной системы правил, определяющей содержание и последовательность операций, переводящих исходные данные в конечный результат» [26].

Дифференциация, означающая «разделение ... единого целого на различные части...» [20], в данном случае употребляется по отношению к совокупности потенциальных дебиторов, классификация которых необходима для принятия рациональных кредитных решений. В связи с тем, что финалом данной аналитической конструкции является дифференциация дебиторов по группам кредитного риска, целевую направленность алгоритма целесообразно вынести в его название. Унифицируя индикаторы кредитного риска, мы условно отождествляем понятия: «система показателей», «аналитический механизм», «аналитические конструкции» и «аналитические схемы», так как все они в широком смысле отражают «определенное строение, устройство на основе взаимопроникающих элементов» [25, 26, 27].

Процедура унификации индикаторов кредитного риска представлена методом построения «дерева решений», заключающимся в исследовании прогнозируемого количества возможных сценариев, характеризующихся индивидуальным набором разноплановых количественных параметров. Этот прием позволяет представлять аналитическую информацию в иерархической, последовательной структуре, где каждому объекту соответствует единственный «узел», дающий однозначное решение. В качестве критических значений показателей алгоритма предполагается использовать как нормативные, так и фактические значения, рассчитанные в среднем за 2013–2014 гг. на регионально-отраслевом уровне. В ходе исследовательской работы были изучены методики и рекомендации следующих авторов: Ю. Бригхем и Л. Гапенски; И.Ф. Брик; Дж. Ван Хорн; А.И. Гончаров; О.В. Ефимова и М.В. Мельник; В.В. Ковалев; Ли Ченг Ф. и Дж. Финнерти; И.Я. Лукасевич; Р.Д. Мехта; В.П. Савчук; Т.В. Теплова, М.И. Ткачук и Е.Ф. Киреева; Дж. Фостер; Хамбург Моррис; Э. Хелферт; А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин и Е.В. Негашев; Д.С. Эверт [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 19, 21, 22, 24, 28, 29].

Объекты и методы исследования

Целью работы является разработка и обоснование дискурсивного алгоритма дифференциации дебиторов по группам кредитного риска в рамках коммерческого кредитования.

Объектом исследования выступают сельскохозяйственные предприятия Кемеровской области.

В качестве предмета исследования рассматривается кредитный риск, возникающий в процессе коммерческого кредитования.

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные работы зарубежных и отечественных экономистов, посвященные вопросам кредитного дела, финансового анализа, финансового менеджмента, финансовой инженерии.

В процессе исследования авторы применяли следующие методы: экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, методы сравнения и группировки, анализа и синтеза, метод построения «дерева решений» и др.

Результаты и их обсуждение

Матрица предпочтений, сформированная на основе 17 авторских методик и отражающая 22 базовых параметра, при использовании частоты применения финансовых коэффициентов в аналитической практике в качестве критерия предпочтения, позволила выявить 10 индикаторов кредитного риска (с уровнем значимости 29,4–76,5 %).

Первичная группировка индикаторов по экономическому содержанию предоставляет возможность выявленные коэффициенты распределить по четырем векторам: качество дебиторской задолженности (DZ); качество кредиторской задолженности (KZ); ликвидность баланса (L); динамика запасов (D). Понятие «качество задолженности», по мнению Н.В. Гаретовского, характеризуется «совокупностью свойств задолженности, обуславливающих ее способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением» [23, с. 32].

Предполагая, что основным назначением дебиторской задолженности является авансирование оборотного капитала, Р.А. Русак и Н.А. Русак ее качеством считают «вероятность получения задолженности своевременно и в полной сумме» [18, с. 91]. Многие финансисты измерителем подобной вероятности считают удельный вес просроченной задолженности [2, с. 92, 95; 9, с. 227; 18, с. 91], то есть своеобразный атрибут «политики взыскания долгов» [2, с. 90].

О.В. Ефимова и М.В. Мельник, в свою очередь, дополняют смысловую нагрузку данного понятия сопоставимостью динамики долгов дебиторов и выручки предприятия, утверждая: «если рост дебиторской задолженности не сопровождается соответствующим увеличением выручки, то можно говорить об увеличении сроков ее погашения (снижении скорости оборота), а, следовательно, об ухудшении ее качества» [2, с. 95]. Проводя аналогию по отношению к кредиторской задолженности и проанализировав состав показателей, характеризующих качество задолженности, приходим к выводу о наличии нескольких составляющих компонентов: производственной, специфической и составляющей «степени долевого участия» (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие компоненты качества дебиторской и кредиторской задолженности

Таким образом, очевидно, что специфику аналитической базы в рамках коммерческого кредита характеризуют нестандартные фундаментальные параметры – незавершенная задолженность деби-

торов и долги перед кредиторами предприятия. На наш взгляд, в процедуре оценки кредитного риска уместно рассматривать не только их массивы и качество, но и сопряженность.

Для оценки их сопряженности разумно применять показатель, характеризующий суммарное соотношение дебиторской и кредиторской задолженности, с нормативным уровнем: $\rightarrow 1,0$. Это связано одним из базовых условий эффективного финансирования воспроизводственного процесса: равновеликие массивы задолженности дебиторов и долгов перед кредиторами. Помимо указанной причины, этот параметр целесообраз-

но применять в аналитической конструкции с позиции политики управления активами и пассивами (УАП), а именно: корреспондирующие сегменты активов и пассивов должны быть сопоставимыми по размерам и специфике [26]. В результате такого уточнения тематическая группировка индикаторов кредитного риска дополняется еще одним вектором: сопряженность дебиторской и кредиторской задолженности (рис. 2).



Рис. 2. Тематическая группировка оригинальных индикаторов кредитного риска в сфере коммерческого кредитования

Представив в комплексе оригинальные индикаторы кредитного риска в рамках коммерческого кредитования, выстраиваем на их основе дискурсивный алгоритм дифференциации дебиторов. Результативными признаками оценочной процедуры выступают две модификации: высокий (V) и низкий (N) уровень риска. На наш взгляд, именно такая градация риска в процессе кредитования пригодна для использования в связи с тем, что в этом случае предусматриваются два взаимоисключающих варианта кредитного решения: положительное или отрицательное [26]. Опорные положения алгоритма отражают специфику торгового кредита: оборотные активы характеризуются значительной подвижностью и скоростью оборота и, в связи с этим, выступают объектом коммерческого кредита, т.к. авансирование оборотного капитала дебитора за счет отвлечения средств из собственного оборота кредитора может осуществляться лишь в несущественных временных границах. Данное положение выступает стержнем для конструирования алгоритма. Поэтому организующим звеном аналитической конструкции выступает чистый оборотный капитал, отображающий маржу в сопоставлении оборотного капитала и суммы текущих обязательств. Логика расчета данного параметра представляется убедительной: текущая задолженность перед кредитора-

ми появляется как неминуемый результат активной деятельности на рынке. Организация, функционирующая в обычном режиме, расплачивается по краткосрочным пассивам за счет оборотного капитала [2, с. 241–242; 12, с. 107; 19, с. 69–70]. Экспресс-диагностику способности дебитора своевременно погашать кредитные обязательства продолжая совершать при условии, если указанный показатель больше нуля. В том случае, когда параметр относится к отрицательному ряду чисел, расчет следующих за ним коэффициентов теряет смысл.

Если чистый оборотный капитал положителен, делаем следующий шаг: расчет и анализ коэффициента текущей ликвидности (КТЛ, нормативное значение 2,0). Однако опыт аналитической работы показал, что соответствие показателя норме и перекрытие норматива иногда негативно характеризуют финансовую деятельность организации, так как это может быть связано с существенными массивами долгов дебиторов. В этой связи необходимо не только оценить величину дебиторской задолженности, но и соотнести массивы дебиторской и кредиторской задолженности (для оценки степени сопряженности отвлеченных и привлеченных средств предприятия). Если выполняется правило равновеликих сумм дебиторской и кредиторской задолженности, то дебитора следует отне-

сти к носителям минимального уровня кредитного риска.

В случае, когда отношение меньше либо равно единице, то в качестве аналитического ориентира должна предстать кредиторская задолженность. В первую очередь следует изучить удельный вес кредиторской задолженности в совокупных краткосрочных обязательствах. Фактическая средняя доля долгов перед кредиторами в структуре краткосрочных обязательств сельскохозяйственных организаций Кемеровской области за период 2013–2014 гг. составила 87,14 % [16, 17].

Следовательно, в ситуации превышения среднего регионально-отраслевого долевого участия кредиторской задолженности в структуре краткосрочных обязательств (>87,14 %), целесообразно выявить долю просрочки в совокупной задолженности перед кредиторами. Среднегодовое доленое участие просроченных долгов в совокупной кредиторской задолженности в расчетном периоде по сельскохозяйственным предприятиям Кузбасса – 25,6 % (а именно: в 2013 г. – 27,6 %, в 2014 г. – 23,6 %) [16, 17]. В случае перекрывания указанного порога разумно принять отрицательное кредитное решение в связи с высоким уровнем риска.

Когда просрочка перед кредиторами не превышает заданного рубежа, кредитная операция может состояться, так как степень кредитного риска можно признать допустимой. В ситуации, когда удельный вес кредиторской задолженности предприятия в структуре текущих пассивов располагается в установленных границах (87,14 %), то разумно расширить последовательную аналитическую линию отношением кредиторской задолженности и выручки. Возникающая проблема в аналитической процедуре (отсутствие нормативного значения показателя) решается возможностью изучения данного параметра в динамике. С этой целью в аналитической схеме отражаем «проблемный блок» по соизмерению реальных значений показателя на две последние временные точки. Равновесные значения параметров или падение показателя в динамике могут указывать либо на спад кредиторской задолженности, либо на прирост объема продаж. Обе версии потенциальных ситуаций характеризуются незначительным уровнем кредитного риска. В противном случае (рост коэффициента в динамике) уровень риска повышается.

Возвращаясь к коэффициенту соотношения дебиторской и кредиторской задолженности и предусматривая его значение >1, делаем вывод о соответствующем объекте анализа – дебиторской задолженности. Изначально исследуем ее место в совокупном оборотном капитале. В качестве значения-ориентира используем среднюю долю дебиторской задолженности в структуре оборотных активов по сельскохозяйственным организациям Кемеровской области – 37,52 % [16, 17]. При существенном доленом участии долгов дебиторов в структуре оборотного капитала (>37,52 %) целесообразно измерить долю просрочки в совокупной дебиторской задолженности, сделав выводы об уровне риска по данной кредитной операции. Экс-

пресс-оценку можно осуществить, ориентируясь на средние показатели сельскохозяйственных производителей Кузбасса [16, 17] – 43,19 %. Однако этот уровень слишком высок и не может быть принят в качестве оптимального значения, поэтому предлагаем ориентироваться на тенденции, выявленные на общероссийском уровне – 26,15 %. При незначительной доле дебиторской задолженности в совокупном оборотном капитале ($\leq 37,52$ %) вычисляем коэффициент погашения долгов дебиторами, свидетельствующий о мобильности дебиторской задолженности, и сопоставляем его реальную величину с рекомендуемым значением.

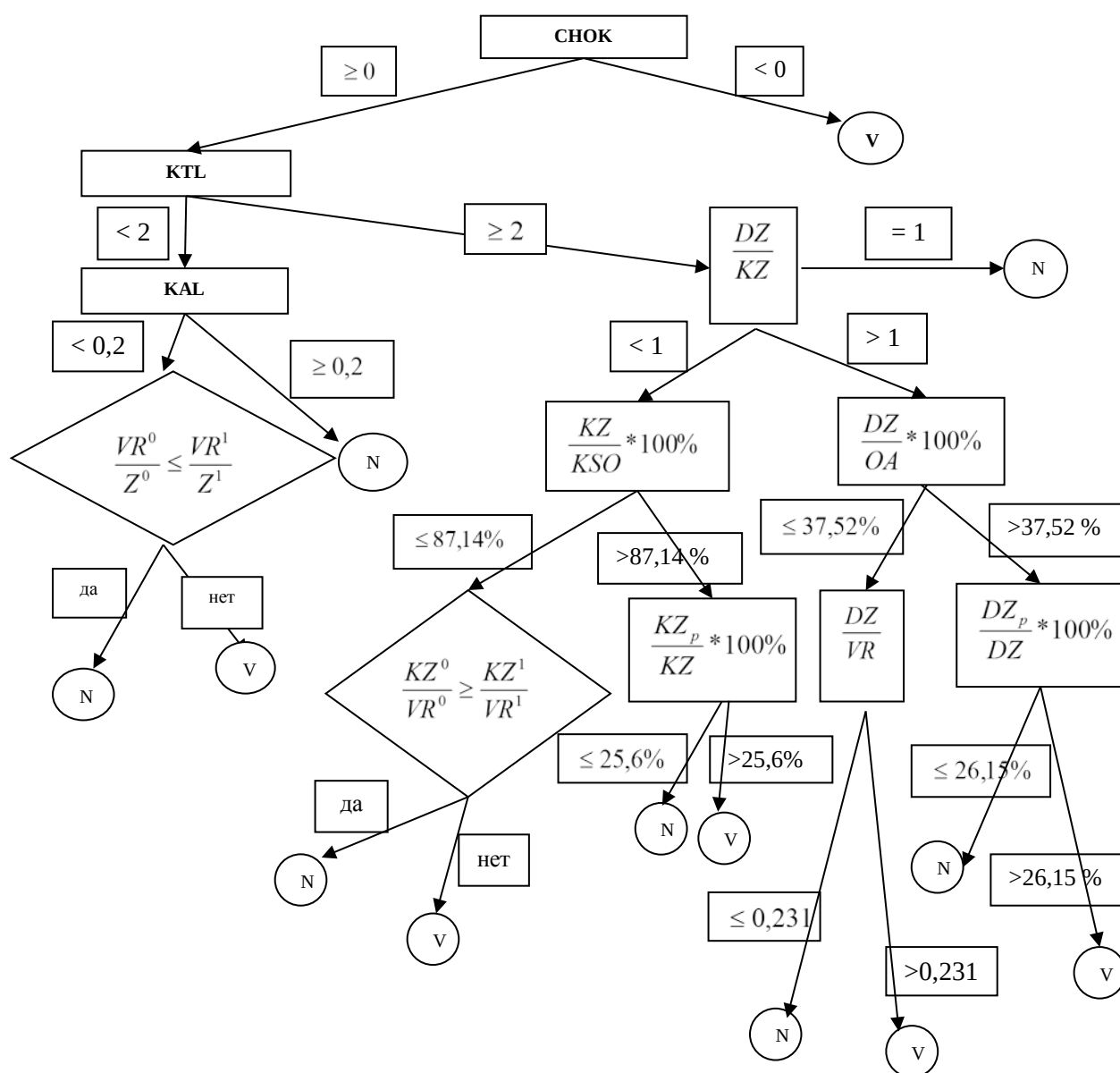
В принципе, значение этого показателя зависит от индивидуальных условий договоров, однако, если принимать во внимание типовые условия коммерческого кредита в России (возможность погашения задолженности в течение трех месяцев), можно рассчитать рекомендуемый уровень показателя – 0,231 (12 недель / 52 недели). Таким образом, соответствие или превышение расчетно-нормативного значения коэффициента позволяет отнести дебитора к соответствующей группе кредитного риска.

Далее вновь обратимся к коэффициенту текущей ликвидности, рассчитанному на втором этапе оценочной процедуры. При несоответствии фактического значения показателя нормативному уровню разумно будет дополнить аналитическую работу исследованием коэффициента абсолютной ликвидности. Следует отметить, что размер данного параметра во многом определяется числителем дроби (совокупные денежные средства и краткосрочные финансовые вложения), так как объем текущих обязательств предприятия в краткосрочном периоде относительно стабилен.

Волатильность активов мгновенной реализации обусловлена их существенной мобильностью во времени. При этом в оценочной процедуре возникают проблемы, связанные с существенными расхождениями в области рекомендуемых значений коэффициента: 0,05–0,1 [11, с. 229; 12, с. 108; 13, с. 279]; 0,20–0,25 [24, с. 64]; 0,3 [6, с. 12]; 0,1–0,7 [9, с. 103; 10, с. 184]. В настоящей статье в качестве оптимального уровня параметра принимается его усредненное значение – 0,2. Соответствие нормативному уровню показателя и перекрывание нормы характеризуют потенциальную кредитную операцию как низко рискованную. В противном случае необходимы дополнительные исследования, а именно: расчет показателя движения товарных запасов. Однако использование указанного коэффициента в оценочной процедуре затрудняется отсутствием его оптимального значения. По нашему мнению, решение проблемы возможно посредством горизонтально-динамического метода анализа. Рост показателя будет связан либо с увеличением объема продаж, либо с сокращением товарных запасов на складах организации, что является демонстрацией низкого уровня кредитного риска. Противоположная ситуация, характеризующаяся негативными тенденциями, диктует кредитору нецелесо-

образность совершения кредитной операции в связи с высокой степенью риска. Предлагаемая

классификационная аналитическая схема представлена на рис. 3.



Примечания. СНОК – чистый оборотный капитал; КТЛ – коэффициент текущей ликвидности; KAL – коэффициент абсолютной ликвидности; VR – выручка; Z – запасы готовой продукции; KZ – кредиторская задолженность; KZp – просроченная кредиторская задолженность; DZ – дебиторская задолженность; DZp – просроченная дебиторская задолженность; OA – оборотные активы; KSO – краткосрочные обязательства.

Практическая реализация разработанного дискурсивного алгоритма дифференциации дебиторов по группам кредитного риска может способствовать повышению уровня эффективности принятия

кредитных решений, вследствие чего повышается вероятность снижения неплатежей, и, в итоге, – обеспечивается рост уровня качества незавершенной задолженности организаций.

Список литературы

1. Альгин, А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин. – М.: Мысль, 1989. – 187 с.
2. Анализ финансовой отчетности / под ред. О.В. Ефимовой, М.В. Мельник. – М.: Омега-Л, 2004. – 451 с.
3. Бригхем, Ю. Финансовый менеджмент: полный курс: в 2-х т. / Ю. Бригхем, Л. Гапенски; пер. с англ. под ред. В.В. Ковалева. Т. 1. – СПб.: Экономическая школа, 1997. – 669 с.
4. Бригхем, Ю. Финансовый менеджмент: полный курс: в 2-х т. / Ю. Бригхем, Л. Гапенски; пер. с англ. под ред. В.В. Ковалева. Т. 2. – СПб.: Экономическая школа, 1997. – 669 с.
5. Бригхем, Ю. Энциклопедия финансового менеджмента / Ю. Бригхем. – М.: РАГС-«Экономика», 1998. – 215 с.
6. Вишняков, И.В. Методы и модели оценки кредитоспособности заемщиков / И.В. Вишняков. – СПб.: Издательство СПб ГИЭА, 1998. – 354 с.
7. Глазунов, В.Н. Обеспечение текущей платежеспособности предприятия / В.Н. Глазунов // Финансы. – 2004. – № 3. – С. 67–69.

8. Гончаров, А.И. Система индикаторов платежеспособности предприятия / А.И. Гончаров // Финансы. – 2004. – № 6. – С. 69–70.
9. Донцова, Л.В. Анализ финансовой отчетности / Л.В. Донцова, Н.А. Никифорова. – М.: Дело и сервис, 2003. – 336 с.
10. Зотов, В.П. Комплексный экономический анализ / В.П. Зотов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 380 с.
11. Ковалев, В.В. Введение в финансовый менеджмент / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 768 с.
12. Ковалев, В.В., Ковалев Вит. В. Финансы предприятий / В.В. Ковалев, Вит.В. Ковалев. – М.: ТК Велби, 2003. – 352 с.
13. Ковалев, В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 560 с.
14. Ли Ченг, Ф. Финансы корпораций: теория, методы, практика / Ф. Ли Ченг, И. Дж. Финнерти; пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 686 с.
15. Лукасевич, И.Я. Стратегические показатели финансового анализа / И.Я. Лукасевич // Финансы. – 2002. – № 9. – С. 22–27.
16. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru>.
17. Официальный сайт государственной статистики Кемеровской области. – URL: <http://kemerovostat.gks.ru>.
18. Русак, Н.А. Финансовый анализ субъекта хозяйствования: справочное пособие / Н.А. Русак, В.А. Русак. – Минск: Высшая школа, 1997. – 309 с.
19. Савчук, В.П. Управление финансами предприятия / В.П. Савчук. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 480 с.
20. Словарь иностранных слов / Под ред. Л.Н. Комаровой. – 16-е изд., испр. – М.: Русский язык, 1988. – 624 с.
21. Теплова, Т.В. Финансовый менеджмент: управление капиталом и инвестициями / Т.В. Теплова. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 504 с.
22. Ткачук, М.И. Основы финансового менеджмента / М.И. Ткачук, Е.Ф. Киреева. – Минск: Интерпрессервис: Экоперспектива, 2002. – 416 с.
23. Финансово-кредитный словарь: в 3-х т. Т. 3 / Гл. ред. Н.В. Гаретовский. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 511 с.
24. Финансовый менеджмент: теория и практика / под ред. Е.С. Стояновой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Перспектива, 1999. – 565 с.
25. Хамская, С.Г. Исследование оценочной процедуры в области кредитного риска в условиях коммерческого кредита / С.Г. Хамская; Кемер. гос. с.-х. ин-т. – Кемерово, 2007. – Деп. в ИНИОН РАН 03.07.07. – № Р 60331. – 214 с.
26. Хамская, С.Г. Оценка кредитного риска в рамках коммерческого кредитования (в форме прямых заимствований между предприятиями) / С.Г. Хамская; дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10. – Новосибирск, 2006. – 193 с.
27. Хамская, С.Г. Экспериментально-синтетический подход к оценке кредитного риска / С.Г. Хамская, Н.И. Харитонова; Кемеровский гос. ун-т. – Кемерово, 2009. – Деп. в ИНИОН РАН 07.07.09. – № Р 60762. – 127 с.
28. Хорн, В. Дж. Основы управления финансами / В. Дж. Хорн; пер. с англ. под ред. И.И. Елисевой. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 760 с.
29. Шеремет, А.Д. Методика финансового анализа / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин, Е.В. Негашев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 208 с.

DISCOURSE ALGORITHM OF DEBTORS' DIFFERENTIATION FOR CREDIT RISK GROUPS IN COMMERCIAL CREDITING OF AGRICULTURAL ENTERPRISES OF THE KEMEROVO REGION

R.M. Kotov, S.G. Chernichenko*, S.A. Gilmulina

*Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

**e-mail: economica5104@yandex.ru*

Received: 12.10.2016

Accepted: 11.11.2016

Due to the fact that commercial crediting is a relatively new form of credit relations in modern Russia, there are no complete methodical technologies aimed at credit risk estimate in production sphere in home literature. This explains the interest of the authors to recommendations of foreign scientists in the field of estimating procedures including those based on the quality vector of debit and credit debts as key characteristics of a commercial credit. Analytical and financial-engineering studies have been carried out in 2 stages: the identification and grouping of credit risk indicators in the field of commercial credit; unification of credit risk indicators in the form of the discursive algorithm. The identified credit risk indicators are of interest not so much from the standpoint of their private studies but in terms of the possibility of analytical tools engineering based on them. Construction of a new analytical scheme has been preceded by a thematic grouping of indicators necessary to highlight the key vectors in the estimating procedure. Five trends in credit risk estimate are clearly traced within the commercial credit analysis: the quality of debit indebtedness, the quality of creditor indebtedness, the degree of their contingency, liquidity, and stock dynamics. Based on the results of the thematic grouping of indicators, the authors have developed a discursive algorithm of debtors' differentiation for credit risk groups taking into account their region-and-branch sectors.

Credit risk, commercial crediting, discursive algorithm, credit risk indicators

References

1. Al'gin A.P. *Risk i ego rol' v obshchestvennoy zhizni* [Risk and its role in public life]. Moscow, Mysl' Publ., 1989. 187 p.
2. Efimovoy O.V., Mel'nik M.V. (eds.). *Analiz finansovoy otchetnosti* [Analysis of financial statements]. Moscow, Omega-L Publ., 2004. 451 p.
3. Brighem Yu., Gapenski L. *Finansovyy menedzhment: polnyy kurs (v 2-kh t.), Tom 1* [Financial management: a complete course (to 2 vol.), vol. 1]. St. Petersburg, Ekonomicheskaya shkola Publ., 1997. 669 p.
4. Brighem Yu., Gapenski L. *Finansovyy menedzhment: polnyy kurs (v 2-kh t.), Tom 2* [Financial management: a complete course (to 2 vol.), vol. 2]. St. Petersburg, Ekonomicheskaya shkola Publ., 1997. 669 p.
5. Brighem Yu. *Entsiklopediya finansovogo menedzhmenta* [Financial Management Encyclopedia]. Moscow, RAGS-"Economics" Publ., 1998. 215 p.
6. Vishnyakov I.V. *Metody i modeli otsenki kreditosposobnosti zaemshchikov* [Methods and borrowers' credit rating model]. St. Petersburg, SPb GIEA Publ., 1998. 345 p.
7. Glazunov V.N. Obespechenie tekushchey platezhesposobnosti predpriyatiya [Providing the current solvency of the enterprise]. *Finansy* [Finance], 2004, no. 3. pp. 67–69.
8. Goncharov A.I. Sistema indikatorov platezhesposobnosti predpriyatiya [Company solvency indicators system]. *Finansy* [Finance], 2004, no. 6. pp. 69–70.
9. Dontsova L.V., Nikiforova N.A. *Analiz finansovoy otchetnosti* [Analysis of financial statements]. Moscow, «Delo i servis» Publ., 2003. 336 p.
10. Zotov V.P. *Kompleksnyy ekonomicheskiy analiz* [Comprehensive economic analysis]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2001. 380 p.
11. Kovalev V.V. *Vvedenie v finansovyy menedzhment* [Introduction to Financial Management]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2002. 768 p.
12. Kovalev V.V., Kovalev V.V. *Finansy predpriyatiy* [Introduction to Financial Management]. Moscow, TK Velbi Publ., 2003. 352 p.
13. Kovalev V.V. *Finansovyy analiz: metody i protsedury* [Financial analysis: methods and procedures]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2001. 560 p.
14. Lee Cheng F., Finnerty J.I. *Corporate Finance: Theory, Method, and Applications*. Harcourt Brace Jovanovich Publ., 1990. 686 p.
15. Lukasevich I.Ya. Strategicheskie pokazateli finansovogo analiza [The strategic indicators of the financial analysis]. *Finansy* [Finance], 2002, no. 9, pp. 22–27.
16. *Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki* [The official website of the Federal Service of State Statistics]. Available at: <http://www.gks.ru>. (accessed 08 January 2016).
17. *Ofitsial'nyy sayt gosudarstvennoy statistiki Kemerovskoy oblasti* [The official website of the state statistics of the Kemerovo region]. Available at: <http://kemerovostat.gks.ru>. (accessed 08 January 2016).
18. Rusak N.A., Rusak V.A. *Finansovyy analiz sub'ekta khozyaystvovaniya : spravochnoe posobie* [Financial analysis of a business entity: handbook]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1997. 309 p.
19. Savchuk V.P. *Upravlenie finansami predpriyatiya* [Financial management of the enterprise]. Moscow, Laboratoriya znaniy Publ., 2003. 480 p.
20. Komarovoy L.N. *Slovar' inostrannykh slov. 19 izd.* [Dictionary of foreign words, 19th ed.] Moscow, Russkiy yazyk Publ., 1990. 624 p.
21. Teplova T.V. *Finansovyy menedzhment: upravlenie kapitalom i investitsiyami* [Financial management: money management and investment]. Moscow, GU VShE Publ., 2000. 504 p.
22. Tkachuk M.I., Kireeva E.F. *Osnovy finansovogo menedzhmenta* [Kireeva Fundamentals of Financial Management]. Minsk, Interpresservis, Ekoperspektiva Publ., 2002. 416 p.
23. Garetsky N.V. *Finansovo-kreditnyy slovar' : 3-kh, T.3* [Financial and credit dictionary: In 3-t V.3.]. Moscow, «Finansy i statistika» Publ., 1988. 511 p.
24. Stoyanovoy E.S. *Finansovyy menedzhment: teoriya i praktika* [Financial Management: Theory and Practice 4 th ed.] Moscow, Perspektiva Publ., 1999. 565 p.
25. Khamaskaya S.G. *Issledovanie otsenочноy protsedury v oblasti kreditnogo riska v usloviyakh kommercheskogo kredita* [Research in the field of valuation of the credit risk of the procedure in terms of commercial loans]. Kemerovo, KSAI Publ., 2007. 214 p.
26. Khamaskaya S.G. *Otsenka kreditnogo riska v ramkakh kommercheskogo kreditovaniya (v forme pryamykh zaimstvovaniy mezhdru predpriyatiyami)*. Diss. kand. ekon. nauk [Credit risk assessment in the framework of commercial credit (in the form of direct zaimstvovaniya between companies). Cand. econ. sci. diss.]. Novosibirsk, 2006. 193 p.
27. Khamaskaya S.G., Kharitonova N.I. *Eksperimental'no-sinteticheskiy podkhod k otsenke kreditnogo riska* [Experimentally-synthetic approach to credit risk assessment]. Kemerovo, KemSU Publ., 2009. 127 p.
28. James C. Van Horne, John M. Wachowicz *Fundamentals of financial management* 13th ed. Financial Times/ Prentice Hall Publ., 2010, 760 p.
29. Sheremet A.D., Sayfulin R.S., Negashev E.V. *Metodika finansovogo analiza* [Methods of financial analysis]. Moscow, INFRA-M Publ., 2001. 208 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Котов, Р.М. Дискурсивный алгоритм дифференциации дебиторов по группам кредитного риска в рамках коммерческого кредитования сельскохозяйственных организаций Кемеровской области / Р.М. Котов, С.Г. Черниченко, С.А. Гильмулина // Техника и технология пищевых производств. – 2016. Т. 43. – № 4. – С. 180–187.

Kotov R.M., Chernichenko S.G., Gilmulina S.A. Discourse algorithm of debtors' differentiation for credit risk groups in commercial crediting of agricultural enterprises of the Kemerovo region. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 180–187 (In Russ.).

Котов Роман Михайлович

канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Черниченко Светлана Геннадьевна

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Гильмулина Светлана Александровна

канд. техн. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Roman M. Kotov

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor, Head of Department of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Svetlana G. Chernichenko

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Svetlana A. Gil'mulina

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia



ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ – УСЛОВИЕ УСПЕШНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Е.А. Морозова*, А.В. Сухачева

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: morea@inbox.ru

Дата поступления в редакцию: 08.09.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Успешное функционирование региона как социально-экономической системы предполагает решение множества различных задач, важнейшей среди которых является полноценное обеспечение населения продовольствием, а значит, подготовка соответствующих кадров. Для оценки качества подготовки специалистов в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности был проведен анализ социологических данных, полученных в ходе областного анкетирования студентов восьми государственных вузов Кемеровской области. Он показал, что общее отношение обучающихся к вузу и учебе в КемТИПП позитивнее, чем в среднем по Кузбассу, что свидетельствует о положительном эмоциональном фоне, созданном в образовательной организации. Более 80 % студентов вуза уверены, что получаемая ими в вузе специальность будет востребована на рынке труда, когда они получат дипломы. Большинство студентов надеются найти себе профильную работу после завершения обучения. При этом важнейшими факторами выбора места работы для выпускников станут высокая заработная плата, комфортные условия труда и возможность сделать карьеру. Две трети студентов вуза твердо намерены работать по специальности по его окончании, но треть пока не определилась со своими планами на будущую трудовую жизнь. Чтобы трудоустроиться, студенты планируют прежде всего заняться рассылкой резюме на предприятия и в организации; многие рассчитывают на прямое общение с работодателями и на помощь вуза. Однако в КемТИПП заметно меньше, чем в среднем по региону, студентов, которые подрабатывают во время учебы в вузе. Проведенный анализ показал, что студенты высоко оценивают качество профессиональной подготовки в вузе, это придает им уверенность в успешном трудоустройстве по окончании вуза в соответствии с получаемой специальностью. Регион же может рассчитывать, что кадры, которые готовятся в КемТИПП, смогут обеспечивать его продовольственную безопасность.

Социально-экономическая система, продовольственная безопасность, пищевая промышленность, подготовка кадров, трудоустройство, студент, социологическое исследование

Введение

Регион, по справедливому заверению исследователей, – это сложная, многоуровневая, многофункциональная социально-экономическая система, важнейшей составляющей которой является население [1–6]. Проживающие в регионе граждане (население), с одной стороны, являются ресурсом для экономической деятельности, для производства продукции и услуг, с другой стороны – их потребителями, т.е. той подсистемой, ради которой и осуществляется вся производственная, социальная, управленческая деятельность в регионе.

Для существования людей, их нормальной жизни, для удовлетворения разнообразных потребностей, среди которых одной из базовых является потребность в пище, необходимы соответствующие условия. Так, для обеспечения населения продуктами питания социально-экономическая система региона должна либо иметь возможность закупать их из других регионов, либо включать такие элементы, как производственная база, торговоснабженческие и организационно-управленческие механизмы [7–10] и, конечно, трудовые ресурсы [11–13]. Последние должны обладать определенными профессиональными компетенциями, поэтому подготовка кадров для предприятий, производящих пищевые продукты и оказывающих услуги

общественного питания, играет значимую роль в деле обеспечения населения продовольствием, удовлетворения важнейшей человеческой потребности в пище, а следовательно, физического существования людей и функционирования всей социально-экономической системы той или иной территории.

Среди работников пищевых предприятий особую роль играют специалисты с высшим образованием, которые проектируют технологические разработки, обеспечивают техническое сопровождение производства, осуществляют административно-управленческие функции. От их профессионализма зависит не только развитие пищевой отрасли, но и здоровье населения, работоспособность трудящихся со всеми вытекающими экономическими и социальными последствиями. Поэтому, по мнению специалистов, очень важно изучать профессиональные планы и карьерные намерения студентов вузов, проблемы трудоустройства выпускников [14–16].

В Кемеровской области подготовка высококвалифицированных специалистов для пищевых предприятий ведется в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (КемТИПП), который имеет статус университета. Для определения отношения студентов КемТИПП к вузу и к будущей профессии в комплексе с иными познавательными задачами в апреле 2015 г. было проведе-

но социологическое исследование (в рамках общеобластного анкетирования обучающихся в образовательных организациях высшего образования). Целью настоящей работы является анализ качества подготовки кадров для обеспечения населения продовольствием как условия успешного развития региональной социально-экономической системы через отношение студентов КемТИПП (в сравнении со студентами других вузов Кузбасса) к обучению в образовательной организации и к будущей работе по выбранной специальности.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явились студенты вузов Кемеровской области (Кемеровского государственного университета культуры и искусств (КемГУКИ); Кемеровского государственного сельскохозяйственного института (КемГСХИ); Кемеровского государственного университета (КемГУ), включая его Новокузнецкий филиал (НФ КемГУ); Кемеровского института (филиала) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова (КИ РЭУ); Кемеровской государственной медицинской академии (КГМА); Кузбасского государственного технического университета (КузГТУ); Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ)) и, в частности, Кемеровского технологического института пищевой промышленности, предметом – их отношение к обучению в вузе и к будущей работе по выбранной профессии как условия успешного развития региональной социально-экономической системы. Подробная характеристика объекта исследования в целом была представлена в публикации «Качество подготовки кадров для пищевой промышленности как фактор обеспечения населения продовольственными ресурсами» [17], поэтому отметим лишь, что в КемТИПП было опрошено 207 студентов, во всех вузах региона – 2681 (после корректировки массив составил 2500 человек).

Методика определения общего отношения студентов к вузу идентична существующим подходам измерения лояльности к организации. В целом под лояльностью персонала понимается социально-психологическое отношение работников к организации, отражающее степень принятия ее целей и ценностей, удовлетворенность условиями труда, желание работать в ней и способствовать ее успеху, хотя в науке существуют различные подходы к пониманию лояльности [18]. Применительно к студентам вузов лояльность можно трактовать как меру положительного отношения к образовательной организации, разделения ее системы ценностей, интереса к ее судьбе, желания принадлежать ей или быть связанным с ней.

Таким образом, чем выше уровень лояльности студентов к своей образовательной организации, тем положительнее отношение к ней, тем позитивнее общая оценка обучения в вузе. Для определения отношения студентов к своему учебному заведению использовались три индикатора: «насколько нравится учиться в вузе», «интерес к будущему вуза» и «престижность обучения в вузе». Ответы

респондентов на соответствующие вопросы перекодировались в баллы по пятибалльной шкале (чем позитивнее отзыв, тем выше балл), и рассчитывалась средняя оценка.

Отношение к будущей работе определялось с помощью вопросов: о востребованности будущей специальности на рынке труда; о вероятности трудоустройства по выбранной профессии; о факторах, определяющих выбор места работы; о намерениях работать по получаемой специальности; о предполагаемых вариантах трудоустройства; о практике подработок во время обучения в вузе. Описательная статистика и сравнительный анализ данных позволяют достаточно глубоко и полно отразить отношение обучающихся к своей будущей работе.

В целом же полученная социологическая информация позволяет судить о важных аспектах подготовки кадров для обеспечения населения продовольствием как условия успешного развития региональной социально-экономической системы.

Результаты и их обсуждение

Качество подготовки специалистов в высшем учебном заведении зависит от многих факторов и условий. Все их описать и измерить практически невозможно, но они, условно говоря, концентрируются и отражаются в обобщенных оценках, в агрегатных впечатлениях, в итоговых мнениях тех, кто соприкасается с образовательным процессом, в частности, в отношении студентов к своей образовательной организации. В настоящем исследовании, как уже отмечалось, общее отношение студентов к обучению в вузе измерялось через лояльность к нему, которая, в свою очередь, фиксировалась с помощью трех индикаторов. Представим полученные в ходе анкетирования ответы на соответствующие вопросы по отдельности (табл. 1–3), а затем – результаты анализа обобщенного показателя (табл. 4). При этом данные рассматривались в разрезе Кемеровского технологического института пищевой промышленности и всех государственных вузов Кузбасса.

Таблица 1

Ответы на вопрос: «НАСКОЛЬКО ВАМ НРАВИТСЯ УЧИТЬСЯ В ВАШЕМ ВУЗЕ?», процент от числа опрошенных

Варианты ответа	КемТИПП	Все вузы
1) очень нравится	53	39
2) скорее нравится, чем не нравится	40	44
3) скорее не нравится, чем нравится	2	5
4) совсем не нравится	0	1
5) не можете сказать определенно	1	4
Не ответили	4	7

Подавляющему большинству студентов Кемеровской области (83 %) нравится учиться в своем вузе, причем почти 40 % – очень нравится. Негативное эмоциональное отношение к учебе высказа-

ли лишь 6 % опрошенных, а каждый девятый не смог дать определенный ответ. В КемТИПП позитивно настроенных к обучению в образовательной организации студентов больше, чем в среднем в регионе (93 %), а негативно – меньше (2 %).

Если перекодировать ответы респондентов по пятибалльной шкале (чем позитивнее отношение, тем выше балл), то общая оценка отношения к учебе в вузе по Кузбассу составит 4,2 балла, а по КемТИПП – 4,4 балла (это самая высокая оценка из всех обследованных вузов региона).

Ответы на следующий вопрос показывают, насколько студенты вовлечены в жизнь и судьбу своего вуза и насколько их волнует его будущее (табл. 2).

Таблица 2

Ответы на вопрос: «НАСКОЛЬКО ДЛЯ ВАС ВАЖНО, КАК БУДЕТ ФУНКЦИОНИРОВАТЬ И РАЗВИВАТЬСЯ ВАШ ВУЗ В БУДУЩЕМ?», процент от числа опрошенных

Варианты ответа	КемТИПП	Все вузы
1) очень важно	46	38
2) скорее важно	43	44
3) скорее не важно	7	9
4) совсем не важно	1	3
5) не можете сказать определенно	3	6
Не ответили	0	0

Почти для 40 % кузбасских студентов очень важно будущее альма-матер, еще для 44 % обучающихся – скорее важно. Безразличие к перспективам своего вуза продемонстрировали 12 % опрошенных, а 6 % ушли от конкретного ответа. В КемТИПП судьбой образовательной организации обеспокоено больше обучающихся – 89 %, причем большинство из них – сильно.

Перекодировка ответов и расчет интегральной оценки дали достаточно высокий среднеобластной балл – 4,1. Он свидетельствует о хорошем уровне вовлеченности студентов в свои организации, об интересе к судьбе вуза и перспективам его развития. Но в технологическом институте соответствующая оценка еще выше – 4,3 балла.

Еще один вопрос эмоционально-оценочного плана отражал отношение к престижности учебы в вузе (табл. 3).

Таблица 3

Ответы на вопрос: «НАСКОЛЬКО ПРЕСТИЖНОЙ ВЫ СЧИТАЕТЕ УЧЕБУ В ВАШЕМ ВУЗЕ?», процент от числа опрошенных

Варианты ответа	КемТИПП	Все вузы
1) очень престижной	19	14
2) достаточно престижной	72	61
3) не очень престижной	5	17
4) совсем не престижно	0	2
5) затрудняетесь ответить	3	6
Не ответили	1	0

Более 70 % студентов региона считают учебу в своем вузе престижной, хотя крайних положительных ответов немного (14 %). Пятая часть воспитанников университетов, академий и институтов не считают свои вузы и учебу в них престижными. Некоторые студенты (6 %) не смогли дать определенный ответ на поставленный вопрос. В КемТИПП положительные оценки звучали значительно чаще – в общей сложности в 91 % случаев, а отрицательные – реже (в 5 % случаев).

Как и ранее, ответы на «престижный» вопрос были пересчитаны в балльной форме. Соответствующее среднее значение по области составило 3,7 балла, а по КемТИПП – 4,1.

Рассмотрев ответы студентов на серию общешкольных вопросов, сведем их воедино, чтобы рассчитать сводный показатель – лояльность к вузу (табл. 4).

Таблица 4

Оценка лояльности к вузу, баллы

Параметры	КемТИПП	Все вузы
Нравится учиться	4,4	4,2
Важно будущее вуза	4,3	4,1
Престижность вуза	4,1	3,7
ЛОЯЛЬНОСТЬ	4,3	4,0

Исходя из приведенных в табл. 4 данных, можно сделать вывод, что студенты Кемеровской области достаточно лояльно относятся к своим образовательным организациям. Лишь одна составляющая лояльности (оценка престижности вуза) ниже 4 баллов. Но в КемТИПП все первичные оценки превысили 4 балла, что отразилось на итоговом показателе лояльности – он оказался выше среднеобластного значения на 0,3 балла.

Сравнительный анализ общеобластного показателя лояльности в зависимости от социально-демографических характеристик респондентов показал, что только два параметра оказывают некоторое влияние на отношение к вузу. Так, студенты 1 и 2 курсов имеют коэффициент лояльности, равный 4,1 балла, студенты 3 и 4 курсов – 3,8 балла, а пятикурсники – 4,0 балла. Также оценка лояльности чуть ниже у студентов, которые имеют собственное жилье или снимают его (3,8), по сравнению с теми, кто живет в общежитии или с родителями (по 4,0 балла).

После анализа общего отношения студентов к своим образовательным организациям было рассмотрено отношение обучающихся к работе по получаемой в вузе специальности.

Одним из показателей, отражающим мотивы выбора той или иной специальности (направления подготовки) обучающимися, а также их удовлетворенность сделанным выбором, является уверенность в востребованности профессии на рынке труда в ближайшей перспективе. Именно с оценки степени соответствующей уверенности начинался анализ мнений студентов о предстоящей трудовой деятельности (табл. 5).

Таблица 5

Ответы на вопрос: «СЧИТАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО ВАША БУДУЩАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ БУДЕТ В БЛИЖАЙШЕЕ ВРЕМЯ ВОСТРЕБОВАНА НА РЫНКЕ ТРУДА?», процент от числа опрошенных

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) да, конечно	44	41
2) скорее да	38	39
3) скорее нет	5	9
4) нет	1	3
5) затрудняюсь ответить	12	7
Не ответили	0	1

Подавляющее большинство опрошенных студентов Кемеровской области (80 %) уверены в востребованности своей специальности на рынке труда, причем половина из них – на 100 %. Еще 12 % не уверены в этом, а 8 % студентов не смогли конкретно ответить. В КемТИПП было получено в 1,5 раза больше неопределенных ответов и в 2 раза меньше – отрицательных, чем в целом по всем вузам, что позволяет считать воспитанников вуза более уверенными на общем фоне в том, что выбранные ими профессии будут пользоваться популярностью на рынке труда.

Сравнительный анализ данных по общеобластному массиву показал, что крайнюю степень уверенности в востребованности своей специальности чаще выражали юноши, второкурсники, студенты, обучающиеся на бюджете, более обеспеченные, проживающие в Новокузнецке; чуть менее уверенными оказались пятикурсники, троечники, средние и низкообеспеченные студенты, кемеровчане.

Продолжая тему будущего трудоустройства по выбранной специальности, студенты определяли вероятность его успеха для себя лично (табл. 6).

Таблица 6

Ответы на вопрос: «НА СКОЛЬКО ПРОЦЕНТОВ ВЫ УВЕРЕНЫ В ТОМ, ЧТО ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ВУЗА СМОЖЕТЕ УСТРОИТЬСЯ НА РАБОТУ ПО СВОЕЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ?», процент от числа опрошенных

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) 0 %	0	2
2) 10 %	4	2
3) 20 %	2	3
4) 30 %	6	7
5) 40 %	7	8
6) 50 %	21	18
7) 60 %	9	11
8) 70 %	18	14
9) 80 %	15	13
10) 90 %	10	9
11) 100 %	8	12
Не ответили	0	1
Среднее значение, %	62	62

Как видно из приведенных в таблице данных, разброс мнений кузбасских студентов очень велик – вероятность трудоустройства по специальности оценивается от 0 до 100 %. В среднем же дан-

ный показатель равняется 62 %. Точно таким же он оказался и в КемТИПП, хотя в этом вузе не нашлось ни одного студента, который бы дал «нулевой» ответ.

Чуть более уверенными в будущем трудоустройстве являются юноши (65 % полагают, что успешно трудоустроятся) по сравнению с девушками (60 %); пятикурсники (68 %) по сравнению со студентами первого (63 %), второго (64 %), третьего (59 %), четвертого (60 %) курсов; более обеспеченные студенты (66 %) по сравнению с малообеспеченными (59 %).

С помощью ответов на следующий вопрос стало ясно, что для студентов наиболее важно при выборе работодателя (табл. 7).

Таблица 7

Ответы на вопрос: «КАКИЕ ФАКТОРЫ ЯВЛЯЮТСЯ ДЛЯ ВАС РЕШАЮЩИМИ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТА РАБОТЫ?», процент от числа ответивших

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) интересная, творческая работа	43	43
2) большая зарплата	73	65
3) престижность работы, признание окружающих	38	36
4) удобный график работы	36	44
5) комфортные условия труда	61	59
6) возможность интеллектуального и профессионального роста	37	44
7) работа строго по полученной специальности	10	8
8) возможность видеть результаты своего труда	22	24
9) возможность сделать карьеру, повышать статус	57	47
10) возможность дополнительного заработка	9	13
11) самостоятельное планирование трудовой деятельности	6	8
12) близость от дома	13	12
13) льготы, социальный пакет	10	12
14) коллектив, в котором придется работать	25	26
15) возможность реализовать свои способности и потенциал	22	19
16) связь с современной техникой, технологиями	13	9
17) главное – найти работу	7	7
18) другое	0	0
19) затрудняюсь ответить	1	1

Если выставить усредненные по всем вузам ответы респондентов по частоте упоминания и проанализировать их, можно получить следующие выводы: на первом месте при решении о выборе места работы для студента стоит большая заработная плата (65 % студентов отметили данный вариант), на втором – комфортные условия труда (59 %), на третьем – возможность сделать карьеру, повышать статус (47 %); четвертое-пятое места делят между собой такие факторы, как удобный график работы и возможность интеллектуального и профессионального роста (по 44 %), на шестом месте – интересная и творческая работа и т.д. Наименее важны-

ми студенты посчитали такие критерии, как возможность дополнительного заработка; близость места работы от дома; льготы, социальный пакет; связь с современной техникой, технологиями; работа строго по полученной специальности; самостоятельное планирование трудовой деятельности. Эти варианты ответа набрали менее 15 % голосов в каждом случае. А 7 % респондентов не готовы рассуждать о факторах выбора места работы, считая главным найти работу в принципе.

Студенты Кемеровского технологического института пищевой промышленности в порядке своих оценок факторов выбора работы близки всем кузбасским студентам, но некоторые условия воспринимаются ими более значимо (большая заработная плата, возможность сделать карьеру, связь с современной техникой и технологиями), а некоторые, наоборот, видятся менее важными (удобный график работы, возможность интеллектуального и профессионального роста, возможность дополнительного заработка).

Проведенный по общеобластному массиву данных сравнительный анализ наиболее часто встречающихся вариантов ответов в зависимости от социально-демографических показателей зафиксировал ряд особенностей. Заработную плату как решающий фактор при выборе места работы, чаще отмечали юноши, младшие курсы и студенты 4 курса, обучающиеся на контрактной форме, высокообеспеченные студенты; комфортные условия труда – девушки, второкурсники, отличники, студенты, проживающие с родителями, учащиеся на контрактной форме обучения, средне- и высокообеспеченные. Возможность сделать карьеру, повысить статус чаще выбирали девушки, первокурсники, хорошисты и отличники, контрактники, средне- и высокообеспеченные, проживающие в городе Кемерово. Удобный график работы выделяли среди прочих девушки, 2 курс, проживающие с родителями, со средним и низким уровнем доходов, проживающие в Новокузнецке. Возможность интеллектуального и профессионального роста в большей степени значима оказалась для девушек, отличников, студентов со средним и низким уровнем доходов, кемеровчан. Интересная и творческая работа чаще выбиралась девушками, представителями 1 и 5 курсов, отличниками, проживающими с родителями, обучающимися с высоким и средним уровнем доходов.

Таблица 8

Ответы на вопрос: «НАМЕРЕНЫ ЛИ ВЫ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ВУЗА РАБОТАТЬ ПО ТОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, КОТОРОЙ ОБУЧАЕТЕСЬ?», процент от числа опрошенных

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) да	65	60
2) пока не знаете	33	33
3) нет	2	5
Не ответили	0	2

Одна из современных проблем вузов и рынка труда – нежелание выпускников образовательных

организаций работать по полученной профессии. Поэтому важно знать, какова доля студентов, которые не намерены работать в тех сферах, к которым они готовятся (табл. 8).

Почти две трети опрошенных в Кузбассе студентов (60 %) уверены, что после окончания вуза будут работать по своей специальности. Еще треть (33 %) пока не могут сказать ни «да», ни «нет». Зато 5 % точно знают, что не будут работать по выбранной специальности в будущем. А 2 % опрошенных затруднились с ответом. Утвердительный ответ чаще выбирали девушки, отличники, обучающиеся по контракту, высокообеспеченные, проживающие в Кемерове.

Перекрестный анализ показал, что из тех, кто планирует работать по специальности, большинство (52 %) считают свою будущую профессию востребованной на рынке труда. Те же, кто не собираются работать по получаемой специальности или сомневаются в этом, в два раза реже относят ее к популярным.

Студенты КемТИПП немного чаще, чем в среднем по области, проявляют готовность работать по получаемой специальности, хотя лидируют по данному вопросу студенты КемГМА (93 % опрошенных точно уверены, что будут работать по специальности).

Следующий вопрос раскрывал те способы, при помощи которых выпускники намерены трудоустроиться (табл. 9).

Таблица 9

Ответы на вопрос: «КАКИМ ОБРАЗОМ ВЫ СОБИРАЕТЕСЬ ТРУДОУСТРОИТЬСЯ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ВУЗА?», процент от числа ответивших

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) через родственников, знакомых, друзей	28	22
2) посредством рассылки резюме различным работодателям	67	54
3) с помощью преподавателей и специальных служб вуза	39	21
4) через службы занятости	22	23
5) через рекламу в средствах массовой информации	18	15
6) посредством прямого обращения к работодателям	43	39
7) через участие в конкурсах на замещение вакантной должности	5	6
8) создадите собственное дело	16	14
9) продолжите работать там, где работаете сейчас	0	3
10) как еще	0	2
11) затруднились ответить	5	7

В усредненных данных по всем вузам на первое место по числу голосов вышел такой способ трудоустройства, как «рассылка резюме различным работодателям» (54 %), на втором месте оказалось «прямое обращение к работодателям» (39 %), на третьем – «через родственников, знакомых, друзей» (33 %). Наименее распространенными вариантами поиска работы оказались такие, как «через рекламу

в средствах массовой информации» (15 %), «через участие в конкурсах на замещение вакантной должности» (6 %).

Более углубленный анализ в разрезе социально-демографических характеристик показал, что к рассылке резюме чаще готовы прибегать девушки, младшекурсники, более успешные в учебе студенты, обучающиеся по контракту, молодежь со средним уровнем дохода; напрямую к работодателю охотнее пойдут девушки, более успевающие студенты, «бюджетники», со средним и низким уровнем дохода, обучающиеся в Кемерове; через родственников, знакомых, друзей чаще других будут действовать парни, второкурсники, троечники, проживающие с родителями, обучающиеся по контракту, высокообеспеченные.

Студенты КемТИПП чаще, чем в среднем по области, готовы делать рассылки резюме потенциальным работодателям и напрямую встречаться с ними, а также пользоваться услугами преподавателей или специальной службы вуза. Реже других они намерены трудоустроиться с помощью родственников и знакомых.

Известно, что некоторые студенты пытаются совмещать учебу с работой. С одной стороны, подработки сокращают время, которое обучающийся мог бы потратить на образование, с другой – дают бесценный практический опыт, который повышает конкурентоспособность выпускника на рынке труда. Заключительный вопрос анализируемой темы как раз выяснял, кто из студентов на данном этапе обучения имеет подработки (табл. 10).

Таблица 10

Ответы на вопрос: «ПОДРАБАТЫВАЕТЕ ЛИ ВЫ СЕЙЧАС?», процент от числа опрошенных

Параметры	КемТИПП	Все вузы
1) да, работаете по будущей специальности	3	9
2) да, но работаете не по специальности	16	23
3) в настоящий момент подыскиваете себе работу	17	17
4) нет, не работаете	63	50
Не ответили	1	1

Половина опрошенных в Кузбассе студентов отрицают какую-либо подработку. Лишь 9 % указали на наличие работы по выбранной специальности, а еще 23 % – не по специальности. Также 17 % хотели бы иметь подработку, поэтому подыскивают соответствующее место в настоящее время. Были и такие, кто затруднился с ответом. Более углубленный анализ показал, что по специальности чаще подрабатывают пятикурсники, отличники, «бюджетники», высокообеспеченные студенты; не по специальности – парни, пятикурсники, троечники, низкообеспеченные и новокузнецкие.

Важно подчеркнуть, что студенты, которые в настоящее время подрабатывают по специальности, значительно увереннее чувствуют себя в плане будущего трудоустройства в соответствии с получаемым образованием, а также именно они более выражено проявляют готовность к работе.

Интересно, что среди опрошенных кемтипповцев намного больше студентов, которые не имеют никакого отношения к подработкам, и меньше тех, кто подрабатывает. Лишь доля желающих подрабатывать совпала с соответствующим общеобластным значением. Выше же процент студентов (более 50 %), имеющих возможность и желание подрабатывать, в таких вузах, как КузГТУ, СибГИУ, НФИ, РЭУ, КемГСХИ и КемГУКИ.

Таким образом, результаты социологического исследования наглядно продемонстрировали, что студенты удовлетворены обучением в вузе, во всяком случае в большей мере, чем в среднем по Кемеровской области, в большинстве случаев уверены, что получаемые ими профессии будут востребованы на рынке труда, а значит, они без проблем найдут себе профильную работу и смогут реализовать себя как профессионалы. Однако в вузе мало студентов, которые подрабатывают (особенно по будущей специальности). Тем не менее, с точки зрения студентов, в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности подготовка кадров для предприятий пищевой отрасли ведется на достаточно высоком уровне. Следовательно, как минимум один из критериев качества подготовки специалистов свидетельствует о том, что в Кузбассе созданы хорошие условия для подготовки высококвалифицированных кадров для обеспечения населения продовольствием, а это, в свою очередь, является позитивным фактором развития региона как целостной социально-экономической системы.

Список литературы

1. Гергова, З.Х. Особенности развития социально-экономической системы региона как объекта управления // ФЭН-наука. – 2015. – № 11 (50). – С. 14–15.
2. Иванова, Т.Н. Структурные и функциональные компоненты социально-экономической системы региона // Актуальные вопросы научных исследований: сборник науч. трудов. – Киров, 2015. – С. 230–234.
3. Соколов, А.П. Сбалансированная региональная финансовая политика как фактор экономической безопасности территории // Финансово-кредитный механизм регулирования экономики: от теории к практике: сборник материалов I Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей вузов, аспирантов и специалистов-практиков. – 2016. – С. 259–264.
4. Тимофеев, Р.А. Актуальные вопросы функционирования региона как социально-экономической системы / Р.А. Тимофеев, В.В. Шлычков, И.Г. Алафузов // Актуальные проблемы экономики и права. – 2015. – № 3. – С. 63–70.
5. Мухаметова, А.Д. Система управления развитием региональной экономики на основе формирования человеческого капитала // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 429–433.
6. Елисеева, Т.В. Системный подход к обеспечению продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 1–3 (42–3). – С. 330–332.

7. Филонова, Т.Н. К вопросу о факторах, влияющих на системы продовольственной безопасности региона // Средне-русский вестник общественных наук. – 2014. – № 4. – С. 156–161.
8. Дорофеева, Т.П. О состоянии продовольственной безопасности региона и мерах по ее обеспечению (на примере Кемеровской области) / Т.П. Дорофеева, Т.В. Фролова, А.А. Синько // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – Т. 5. – С. 191.
9. Першукевич, П.М. Обеспечение продовольственной безопасности Сибирского федерального округа / П.М. Першукевич, Л.В. Тю // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 5 (246). – С. 101–110.
10. Распутин, А.А. Обеспечение продовольственной безопасности Сибирского региона в условиях импортозамещения / А.А. Распутин, Н.И. Востриков, Т.В. Елисеева // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2015. – № 1 (12). – С. 11–28.
11. Брюханова, Н.В. Методология формирования системы мониторинга и прогнозирования баланса трудовых ресурсов как инструмента управления социально-экономическим развитием региона / Н.В. Брюханова, Л.С. Сергиенко // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2014. – № 1. – С. 73–79.
12. Шориков, А.Ф. Прогнозирование социально-экономического состояния региона как основы для разработки оптимизационной модели выпуска специалистов системы высшего образования / А.Ф. Шориков, И.А. Лыков // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 11–2. – С. 8–13.
13. Волков, И.В. Факторы эффективного использования трудового потенциала / И.В. Волков, И.В. Афанасьева, В.А. Горохов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 5 (60). – С. 18–25.
14. Донник, И.М. О подготовке инженерных и технических кадров для агропромышленного комплекса / И.М. Донник, Б.А. Воронин, О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 8 (126). – С. 50–53.
15. Взаимодействие рынка труда и рынка образовательных услуг в Алтайском крае / Е.Н. Бавыкина [и др.] // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 1 (50). – С. 217–220.
16. Третьякова, Л.А. Особенности социального поведения выпускников вуза в условиях кризиса рынка труда / Л.А. Третьякова, Г.С. Ферару // Современные технологии управления. – 2015. – № 2 (50). – С. 41–46.
17. Морозова, Е.А. Качество подготовки кадров для пищевой промышленности как фактор обеспечения населения продовольственными ресурсами // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40. – № 1. – С. 142–149.
18. Челнокова, Н.Ю. Лояльность сотрудников как способ повышения эффективности управления персоналом организации // Инновационная наука. – 2015. – № 11–1. – С. 277.

TRAINING SPECIALISTS ENGAGED IN PROVIDING POPULATION WITH FOOD AS CONDITION FOR SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF REGIONAL SOCIOECONOMIC SYSTEM

E.A. Morozova*, A.V. Sukhacheva

*Kemerovo State University,
6, Krasnaya Street, Kemerovo, 650043, Russia*

**e-mail: morea@inbox.ru*

Received: 08.09.2016

Accepted: 24.10.2016

Successful functioning of a region as a socioeconomic system assumes the solution of a set of various tasks. The major one among them is the adequate provision of population with food and consequently, training appropriate specialists. The analysis of the sociological data of regional questionnaire of students from 8 state higher educational institutions of the Kemerovo region has been carried out for quality evaluation of training specialists at Kemerovo Institute of Food Science and Technology (KemIFST). It showed that general attitude of KemIFST students to the higher educational institution and studies is more positive than on average across the Kuzbass that testifies to the positive emotional background created at the educational institution. More than 80% of KemIFST students are sure that their future profession will be demanded in the labour market. Most of the students hope to get a profile job after graduating. At the same time, high salary, comfortable working conditions and the opportunity to make a career will be the most important factors to be considered when choosing a place of employment by KemIFST graduates. Two thirds of KemIFST students firmly intend to work within their specialty, but one third of them aren't determined with the plans for future working life yet. To find a job the students are going to start with mailing their résumé to enterprises and organizations; a lot of students expect to have direct communication with employers and to get the aid of the higher educational institution. However, at KemIFST there are far fewer, than on average in the region, students who work while studying at the institution. The carried-out analysis show that the students highly appreciate the quality of professional training at the higher educational institution; it gives them confidence in successful employment after graduating. And the region can expect that specialists trained at KemIFST will be able to ensure its food security.

Socioeconomic system, food security, food industry, training, employment, student, sociological research

References

1. Gergova Z.Kh. Osobennosti razvitiya sotsial'no-ekonomicheskoy sistemy regiona kak ob'ekta upravleniya [Features of development of socio-economic system of the region as a control object]. *Fen-nauka* [Fen-nauka], 2015, vol. 50, no. 11, pp. 14–15.
2. Ivanova T.N. Strukturnye i funktsional'nye komponenty sotsial'no-ekonomicheskoy sistemy regiona [Structural and functional components of the socio-economic system of the region]. *Aktual'nye voprosy nauchnykh issledovaniy sbornik nauchnykh trudov* [Topical issues of scientific research collection of scientific papers]. Kirov, 2015, pp. 230–234.
3. Sokolov A.P. Sbalansirovannaya regional'naya finansovaya politika kak faktor ekonomicheskoy bezopasnosti territorii [Balanced regional financial policy as a factor in the economic territory of the security]. *Sbornik materialov I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Finansovo-kreditnyy mekhanizm regulirovaniya ekonomiki: ot teorii k praktike»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Financial and credit mechanism of regulation of the economy: from theory to practice"]. Voronezh, 2016, pp. 259–264.
4. Timofeev R.A., Shlychkov V.V., Alafuzov I.G. Aktual'nye voprosy funktsionirovaniya regiona kak sotsial'no ekonomicheskoy sistemy [Topical issues of functioning a region as a social-economic system]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* [Actual Problems of Economics and Law], 2015, no. 3, pp. 63–70.
5. Mukhametova A.D. Sistema upravleniya razvitiem regional'noy ekonomiki na osnove formirovaniya chelovecheskogo kapitala [Management system development of regional economy based on the formation of human capital]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2016, no. 6, part 2, pp. 429–433.
6. Eliseeva T.V. Sistemnyy podkhod k obespecheniyu prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona [Systems approach to food security region]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Journal of Economy and entrepreneurship], 2014, vol. 42–43, no. 1–3, pp. 330–332.
7. Filonova T.N. K voprosu o faktorakh, vliyayushchikh na sistemy prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona [To a question about the factors affecting food security in the region]. *Srednerusskiy vestnik obshchestvennykh nauk* [Central Russian Journal of Social Sciences], 2014, no. 4, pp. 156–161.
8. Dorofeeva T.P., Frolova T.V., Sin'ko A.A. O sostoyanii prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona i merakh po ee obespecheniyu (na primere Kemerovskoy oblasti) [State of food security of the region and measures to ensure it (the example of Kemerovo region)]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Kemerovo State University], 2015, no. 5, pp. 191.
9. Pershukovich P.M., Tyu L.V. Obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti Sibirskogo federal'nogo okruga [Ensuring food safety of the siberian federal district]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], 2015, vol. 246, no. 5, pp. 101–110.
10. Rasputin A.A., Vostrikov N.I., Eliseeva T.V. Obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti Sibirskogo regiona v usloviyakh importozameshcheniya [Providing Food Security in the Siberian Region in the Conditions of Import Substitution]. *Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoy kooperatsii* [Bulletin of Siberian University of Consumer Co-operatives], 2015, vol. 12, no. 1, pp. 11–28.
11. Bryukhanova N.V., Sergienko L.S. Metodologiya formirovaniya sistemy monitoringa i prognozirovaniya balansa trudovykh resursov kak instrumenta upravleniya sotsial'no-ekonomicheskimi razvitiem regiona [Methodology of forming monitoring and forecasting system balance of labor resources as a tool of social and economic development region]. *Intellektual'nye resursy - regional'nomu razvitiyu* [Intellectual Resources - Regional Development], 2014, no. 1, pp. 73–79.
12. Shorikov A.F., Lykov I.A. Prognozirovaniye sotsial'no-ekonomicheskogo sostoyaniya regiona kak osnovy dlya razrabotki optimizatsionnoy modeli vypuska spetsialistov sistemy vysshego obrazovaniya [Forecasting of social and economic status of the region as a basis for developing optimization models of graduates of higher education system]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire* [Basic and applied research in the modern world]. 2015, no. 11, part 2, pp. 8–13.
13. Volkov I.V., Afanas'eva I.V., Gorokhov V.A. Faktory effektivnogo ispol'zovaniya trudovogo potentsiala [Factors for effective use of labor potential]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], 2016, vol. 60, no. 5, pp. 18–25.
14. Donnik I.M., Voronin B.A., Loretts O.G. O podgotovke inzhenernykh i tekhnicheskikh kadrov dlya agropromyshlennogo kompleksa [Preparation of engineering and technical personnel for agriculture]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2014, vol. 126, no. 8, pp. 50–53.
15. Bavykina E.N., Gushchina S.S., Dzyuina G.M., Mel'nikova O.V., Pozdnyakova T.V. Vzaimodeystvie rynka truda i rynka obrazovatel'nykh uslug v Altayskom krae [Interaction of the labor market and the market of educational services in Altai krai]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [International scientific periodical journal "The world of science, culture and education"], 2015, vol. 50, no. 1, pp. 217–220.
16. Tret'yakova L.A., Feraru G.S. Osobennosti sotsial'nogo povedeniya vypusknikov vuza v usloviyakh krizisa rynka truda [Features of the social behavior of university graduates in the labor market crisis]. *Sovremennye tekhnologii upravleniya* [Modern management technology], 2015, vol. 50, no. 2, pp. 41–46.
17. Morozova E.A. Kachestvo podgotovki kadrov dlja pishhevoj promyshlennosti kak faktor obespecheniya naseleniya prodovol'stvennymi resursami [Quality of training of shots for the food industry as the factor of providing the population with food resources]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2016, vol. 40, no. 1, pp. 142–149.
18. Chelnokova N.Yu. Loyal'nost' sotrudnikov kak sposob povysheniya effektivnosti upravleniya personalom organizatsii [The loyalty of employees as a way to improve the efficiency of the organization of management personnel]. *Innovatsionnaya nauka* [Innovative science], 2015, no. 11, part 1, pp. 277–281.

Дополнительная информация / Additional Information

Морозова, Е.А. Подготовка кадров для обеспечения населения продовольствием - условие успешного развития региональной социально-экономической системы / Е.А. Морозова, А.В. Сухачева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 188–196.

Morozova E.A., Sukhacheva A.V. Training specialists engaged in providing population with food as condition for successful development of regional socioeconomic system. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 188–196 (In Russ.).

Морозова Елена Алексеевна

д-р экон. наук, профессор, заведующая кафедрой менеджмента им. И.П. Поварича Института экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 58-44-26, e-mail: morea@inbox.ru

Сухачева Анна Вячеславовна

ведущий инженер учебно-научной лаборатории социологических исследований Социально-психологического института, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: +7 (3842) 58-44-26, e-mail: a.sukhachewa@gmail.com

Elena A. Morozova

Dr.Sci.(Econ.), Professor, Head of the Department of Management, Institute of Economics and Management, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7 (3842) 58-44-26, e-mail: morea@inbox.ru

Anna V. Sukhacheva

Leading Engineer Training and Scientific Laboratory of Sociological Researches, Socio-psychological Institute, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia, phone: +7 (3842) 58-44-26, e-mail: a.sukhachewa@gmail.com



ЭЛЕМЕНТЫ И ФУНКЦИИ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

С.В. Новоселов¹, Л.А. Маюрникова^{2,*}, И.А. Килина²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»,
656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46

²ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: nir30@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 14.07.2016

Дата принятия в печать: 24.10.2016

Немаловажным фактором успеха инновационной деятельности страны, отрасли, фирмы является наличие квалифицированных кадров. Качественной подготовкой кадров для инновационного бизнеса в России занимается очень небольшое число учебных заведений. В то же время спектр негосударственных структур, предлагающих курсы по направлениям, являющимся составляющей инновационной деятельности, такие как маркетинг, экономика и др., дают крайне слабое образование. Исправить складывающуюся ситуацию можно, создав высокий спрос на знания. В развитии нуждаются потребители, т.е. инновационное предпринимательство, в том числе и малое. Эффективное решение этой проблемы может базироваться на формировании и развитии инновационной среды и инновационной сферы в разных направлениях жизнедеятельности общества. Представлены основы для моделирования процесса развития организаций и предприятий сферы питания на базе разработки и реализации инновационных проектов в региональных условиях. Даны понятия инновационной среды и инновационной сферы. Описаны основные элементы механизма формирования инновационной среды и его функции, способствующие повышению эффективности инновационной деятельности и реализации инновационных проектов. Выбор элементов основан на закономерности инновационного цикла, что обеспечивает его варианты с учетом специфики инновационной деятельности в региональных и отраслевых условиях. Описанные в работе функции основных элементов механизма формирования инновационной среды позволяют определять варианты подходы к управлению инновационной деятельностью на основе управления знаниями. Показано, что в целом инновационная среда способствует активизации научно-инновационной деятельности и, как следствие, развитию предприятий и организаций на основе инновационных проектов и программ.

Инновационная деятельность, сфера питания, новшество, новация, инновация, инновационная среда, инновационная сфера, инновационный проект, механизм

В современных условиях обеспечения населения «здоровыми», качественными и безопасными продуктами питания актуально рассматривать перспективы инновационного развития отраслей пищевой промышленности и общественного питания на основе создания новшеств с учетом результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и доминирующей роли инновационной среды. Научное сообщество как ядро инновационной среды для инновационной деятельности (ИД) является самостоятельно организованной структурой, объединяет ученых в социальные группы на основе стандартов профессионального поведения (этнос науки), включая принципы этики. Для более дифференцированных объединений к принципам объединения можно отнести: общность образования, специализации и научных интересов; единые научные положения, метафизические принципы, ценности, образцы деятельности или парадигмы.

Этнос научного сообщества практически не имеет нормативно-правового обеспечения в юридическом представлении, он имеет морально-нравственные основы и руководствуется сформированными традициями. Поэтому базис ИД – инно-

вационная культура в широком смысле, которая в сфере обеспечения населения здоровым питанием формируется в том числе и на основе культуры питания.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования в работе являлись: процесс научно-инновационной деятельности (НИД) в сфере питания и его составляющие – инновационная среда и инновационная сфера; механизм формирования инновационной среды, его элементы и функции.

Для проведения исследования использованы методы: анализ, синтез, обобщение и систематизация.

Введение

Одним из важнейших условий перехода экономики на инновационный путь развития является наличие в научно-технической, промышленной и предпринимательской сферах достаточного количества квалифицированных специалистов. Это специалисты, которые способны обеспечить продвижение результатов научных исследований и разработок на рынок наукоемкой продукции и использо-

вать их результаты в инновациях. Экономически развитые страны уделяют этому вопросу достаточно внимания, так как считают это направление приоритетным. В США, например, направляют на развитие всех форм образования, в том числе и предпринимательского, больше средств, чем на военные расходы. Анализ научно-технической литературы показывает, что в России недостаточно подготовленных квалифицированных кадров для инновационного бизнеса, прежде всего экспертов и организаторов. В странах Организации экономического сотрудничества и развития, например, на одного ученого приходится 10 менеджеров, своевременно отбирающих, патентующих и продвигающих перспективные научно-технические достижения и разработки, тогда как в России на одного технологического менеджера приходится 11–12 ученых [1, 2].

Зачастую менеджеры, работающие на рынке, не имеют системных знаний в области интеллектуальной собственности, ее правовой охраны и коммерческого использования результатов исследований и разработок, ограничены представления о жизненном цикле (ЖЦ) высокотехнологичного продукта (услуги), стратегии наукоемкого бизнеса, экспертизе и управлении инновационными проектами (ИПр) и программами.

Весьма эффективным инструментом повышения квалификации кадров является обмен опытом. В отличие от дополнительного образования, являющегося по большей части теоретическим, обмен опытом носит практический характер. На выставках, научно-практических конференциях и других аналогичных мероприятиях специалисты получают возможности не только представить собственные разработки, но также изучить конкретные приемы и методы организации и ведения успешного наукоемкого (инновационного) бизнеса.

В России еще недостаточно используется потенциал малого и среднего бизнеса, одна из задач которого формирование кадрового потенциала для развития национальной инновационной системы. При явно выраженном комплексном подходе к организации поддержки инновационной деятельности система отечественной государственной поддержки инновационной сферы имеет свои достоинства и недостатки [3]. Целью исследований явилось определение роли и места инновационной среды и инновационной сферы в инновационной деятельности организаций и предприятий, в том числе предприятий сферы питания; выявить и описать элементы и функции механизма формирования инновационной среды в региональных условиях.

Результаты и их обсуждение

С учетом ИД научных, научно-образовательных организаций (НОО) и предприятий пищевой промышленности и общественного питания в условиях региона формируется принципиальная схема инновационной среды и инновационной сферы (рис. 1). Основу творческого коллектива инновационной среды составляют ученые, исследователи, изобретатели и т.п. Однако с целью развития ИД в творческий коллектив включают специалистов производства, малых и средних предприятий (МСП), малых инновационных предприятий (МИП), инфраструктуры ИД с учетом государственного регулирования НИД.

На этой основе формируется интегрированный процесс организации работы специалистов разных сфер знаний в виде научно-инновационной деятельности для исследований, проектирования новшеств, разработки ИПр и программ с целью трансформации новшеств в нововведения. В инновационной сфере доминирует производство и потребитель новых товаров (НТ) и услуг.



Рис. 1. Принципиальная схема инновационной среды и инновационной сферы для развития инновационной деятельности

В стратегии экономики, основанной на знаниях (инновационной экономики, экономики знаний), основой социально-экономического развития отраслей жизнедеятельности общества является интеллектуальный капитал (ИК). Это знания, навыки, опыт специалистов и нематериальные активы, включающие патенты, базы данных, программное

обеспечение, товарные знаки, и другая интеллектуальная собственность (ИС), что используется с целью получения социального эффекта и экономической эффективности инновационных проектов и программ, а также других технико-технологических и организационно-экономических результатов. Для развития отраслей общества применяют

ся достижения в научно-технической сфере, которые создают интеллектуальный капитал и организуют процесс техновещественного развития объектов и систем на основе организации НИД, что актуализирует формирование и развитие инновационной среды в виде творческих коллективов специалистов разных сфер знаний.

Научно-инновационная деятельность (НИД) основана на организации логико-познавательного процесса (логико-когнитивного подхода к ИД) специалистов разных сфер знаний с целью разработки и реализации ИПр и программ для создания производства новых товаров и услуг в условиях региона и отрасли.

Авторами дается определение инновационной среды и инновационной сферы [4].

Инновационная среда – это активные участники и специалисты ИД, новаторы, объединенные инновационной политикой, механизмами, стратегиями развития отраслей, организаций и предприятий для повышения качества жизни на основе организации и осуществления процесса материализации достижений науки и техники для удовлетворения потребительского спроса. ИД объединяет разработчиков новаций, структуры, обслуживающие процесс их распространения, производителей и потребителей новых товаров. Области деятельности инновационной среды осваиваются по частям, при этом имеются приоритеты для ИД, что определяется актуальностью, оценкой перспектив, эффективностью и эффектом разработки и реализации инновационных проектов и программ.

Инновационная сфера – область деятельности производителей и потребителей инновационной продукции (работ, услуг), включающая создание и распространение инноваций. Это сфера потребления результатов НИД, которые прошли период апробации, снятия рисков инновационного проекта и могут рассматривать как завершение третьей стадии ИД и начало этапа инновационной диффузии. Инновационная сфера обеспечивает инновационную среду необходимой информацией для ИД. Успешная инновация (конечный результат ИД) представляет собой решение проблемы покупателя, то есть задача инноватора – предложить конкурентоспособный товар с определенной потребительской ценностью. Отсюда применительно к инновационному развитию управление качеством является составляющей успеха инновации.

Цель инновационной среды – эффективное развитие НИД и социально-экономическая результативность инновационных проектов и программ.

Цель инновационной сферы – инновационное развитие организаций и предприятий на основе результатов инновационной деятельности творческих коллективов в условиях региона и отрасли.

Инновационная среда и инновационная сфера формируются на основе интеллектуального капитала участников ИД и необходимы для разработки новых технико-технологических и организационно-экономических решений, обоснованных перспектив актуальных инновационных проектов и программ с учетом оценки рисков и потребительского спроса.

Деятельность специалистов инновационной среды в рамках стратегии развития инновационной сферы направлена на решение трех основных задач:

- определить тематическую направленность и отраслевые цели и задачи для ИД на основе когнитивных потребностей и потребительских ценностей жизнедеятельности человека;
- оценить инновационные потенциалы участников ИД (вузов, научных организаций, предприятий, в том числе малого бизнеса, малых инновационных предприятий), что определяет выбор граничных региональных и отраслевых условий;
- разработка и реализация актуальных инновационных проектов и программ с учетом оценки рисков.

Для анализа подходов к разработке и организации производства новых продуктов в условиях ИД организаций и предприятий отраслевых сфер актуальна оценка инновационных проектов показателями эффективности (экономический результат) и эффекта – новые потребительские свойства продукта (профилактические, лечебные и др.).

Актуальность формирования инновационной среды в условиях региона определяет задачу повышения эффективности ИД на основе государственной поддержки для повышения конкурентоспособности отечественного производства и развития научно-технической сферы (НТС).

Цель инновационной среды – эффективное развитие ИД и социально-экономическая результативность. Цель инновационной сферы – содействие и участие в инновационном развитии организаций и предприятий на основе ИД творческих коллективов в условиях региона, отрасли.

Механизм формирования инновационной среды предназначен для развития ИД в региональных условиях на основе оценки инновационного потенциала (ИП), возможностей как базы для разработки и реализации инновационных проектов, в том числе для сектора малых инновационных предприятий (МИП). Его элементы основаны на научном и производственном потенциалах для ИД и на государственных программах развития ИД. Эти элементы систематизированы и базируются на модели товародвижения ИП в процессе «от идеи до потребителя», являются необходимым условием формирования и развития инновационной среды в регионе. На основе инновационной среды формируется и развивается система управления инновационным развитием (СУИР) организаций и предприятий, сектора МИП в условиях региона и отрасли. Она основывается на методах, методиках, инструментариях, синтезированных подходах к управлению в закономерности инновационного цикла (ИЦ), что образует логико-когнитивный подход к ИД (логико-познавательный) [5, 6].

Основные элементы механизма формирования инновационной среды (табл. 1) основаны на закономерности инновационного цикла, что обеспечивает его варианты в зависимости от аспектов и факторов ИД в условиях региона и отрасли. Инновационное развитие организаций и предприятий определяет актуальность управления этим сложным

процессом на основе логико-когнитивного подхода к ИД. Благоприятным условием ИД является инно-

вационная среда, интегрированная с производством.

Таблица 1

Элементы механизма формирования и развития инновационной среды

№	Элементы механизма
1	Государственные программы поддержки и развития ИД с участием творческой молодежи в региональных условиях, программы государственного фонда
2	Программа развития инфраструктуры ИД в условиях региона и ее реализация в конкретной отрасли – сфера питания (АПК, пищевая и перерабатывающая промышленность, общественное питание)
3	Создание и развитие системы студенческих научных обществ (СНО), советов молодых ученых (СМУ), студенческих творческих коллективов (СТК), молодежных инновационных коллективов (МИК), малых инновационных предприятий (МИП) на базе вузов, научных организаций, научного сообщества в условиях региона
4	Обеспечение здорового питания для молодежи, населения в целом. Разработка и реализация инновационных проектов, отличающихся созданием новых продуктов, в том числе на основе натурального сырья, и подготовка специалистов для их производства и реализации в МИП
5	Престиж ИД в обществе. Организация благоприятных условий для создания новаций и трансформации их в инновации, формирование рынка интеллектуальной собственности (ИС), технологий и т.п.
6	Система управления инновационным развитием (СУИР) организаций и предприятий, сектора МИП в условиях региона на основе системы оценки инновационного потенциала, синтеза, формирования тематических инновационных кластеров, разработка инновационных программ – комплекс инновационных проектов

Задача оценки на ранней стадии разработки инновационного проекта – оценка перспектив инновационных идей и проектов творческих коллективов. Для этого актуальна оценка инновационной идеи и/или проекта в целом на основе разработки сценариев развития технико-технологического образа (ТТО) и организационно-экономического образа (ОЭО). Эти сценарии характерны наличием неопределенностей, поэтому сценарий каждой идеи для ИД строится на основе неявных знаний, трансформируемых с вариантной вероятностью в явные знания, что осуществляется на базе оценки влияния факторов ИД.

На этой основе разработка инновационного проекта включает: на начальной стадии разработку концептуального технико-технологического образа нового продукта, технологии, услуги (1 стадия ИД); разработку концептуального организационно-экономического образа плана производства нового товара (2 стадия ИД). Апробация полученных результатов (3 стадия ИД) обеспечивает выявление недостатков инновационного проекта и их устранение (если возможно). В итоге этот процесс от разработки новшества (новации) до создания нововведения (инновации) обеспечивает инновационный проект с заданной потребительной ценностью нового товара (НТ) для применения и тиражирования на этапе инновационной диффузии.

Управлению развитием характерно решение основных задач:

- определение целей и задач развития региона, отрасли, предприятий и научных организаций, предприятий сектора МИП;

- достижение обоснованно определенных целей и задач инновационной деятельности.

Управление инновационным развитием, направленное на создание конкурентоспособных производств и совершенствование действующих

путем внедрения научно-технических, организационно-экономических и других достижений науки и техники, предусматривает систему управления этим процессом. Поэтому ИД необходимо рассматривать как источник новаций и инноваций.

Обоснование целей, задач ИД и их достижение основывается на методах, методиках, инструментариях, систематизированных подходах к управлению в закономерности ИЦ. Достижение этих целей и задач осуществляется эффективно в инфраструктуре ИД, которая обеспечивает взаимодействие участников развития в виде инновационных проектов. Эффективность инновационных проектов в условиях наличия неопределенностей зависит от обоснования целей и задач. Поэтому механизм формирования инновационной среды в условиях региона основан на задачах развития научно-инновационной деятельности и имеет соответствующие основные функции (табл. 2).

Механизм формирования инновационной среды в условиях региона и отрасли основан на развитии ИД как процесса формирования специалистов, ее образующих и выполняющих разработку и реализацию инновационных проектов и программ. Функции основных элементов механизма определяют актуальность вариантных подходов к управлению в закономерности инновационного цикла с учетом управления знаниями.

Отсюда для развития ИД в отраслях необходимо формирование инновационной среды как источника перспективных разработок, инновационных идей и проектов, приоритетных для вузов в региональных условиях, которые значимо обеспечивают их наличие и эффективность. Создание на основе системы «наука и образование – производство – рынок» непрерывной цепочки экономического развития МИП («инновационный проект», «УМНИК», «СТАРТ» и др.) ведет к увеличению инновационного сектора экономики в регионах.

Функции механизма формирования и развития инновационной среды

№	Функции механизма	Результат
1	Анализ аспектов развития ИД, элементов системы «НОО – предприятия (в том числе МИП) – рынок» приоритетно на основе государственных программ с учетом потенциалов отраслевых сфер и государственно-частного партнерства	Развитие ИД на основе госрегулирования
2	Факторы развития ИД: инновационная идея; кадры инновационной сферы; спрос на новые продукты (НП), новые товары; поддержка ИД: моральная; мотивационная; финансовая и др.; интеграция участников ИД; программы развития творческой деятельности молодежи; высокий имидж ИД; здоровый образ жизни специалистов (здоровое питание); закономерность инновационного цикла	Разработка идеи для ИД с учетом условий разработки и реализации инновационного проекта на стадиях ИД
3	Организация НИД на основе оценки инновационного потенциала как основа разработки, апробации и реализации инновационных проектов. Уровень инновационной культуры. Оценка инновационного потенциала МИП, творческого коллектива, СТК, МИК по стадиям ИД (ТТО, ОЭО, синтез в виде инновационного проекта, апробация)	Разработка основных положений проекта с учетом отраслевых сфер в условиях региона
4	Финансирование заявки ранней стадии инновационного проекта (ИПр). Государственное регулирование ИД в процессе НИД «от идеи до потребителя», программы поддержки инновационных проектов и программ	Поддержка программ фонда и региона
5	Финансирование инновационного проекта в рамках НИД на основе механизма – государственно-частное партнерство, а также привлечение вариантных источников инвестиций	Программы фонда, региона, инвестиции частные
6	Апробация инновационных проектов. Маркетинговое исследование потребительского спроса и его формирование на основе новых потребительских свойств. Производство новых товаров, технологии, опытная партия, ее исследование	Апробированный инновационный проект имеет цену на рынке
7	Производство новой продукции (технологии, услуги), развитие инновационной диффузии (ИДиф). 3 этап ИЦ, серийное производство новых товаров (НТ), освоение рынка НТ. Конкурентоспособный товар	Обеспечение спроса рынка новыми товарами

С позиции менеджмента инновационной деятельности инновационная среда рассматривается как сочетание внутренних и внешних участников инновационного процесса. Наличие внешних участников инновационной среды образует инновационную сферу. Ближнее (микро) и дальнее (макро) окружение инновационного процесса оказывают прямое (микро) и косвенное (макро) влияние на условия ИД и его результаты.

Основные элементы инновационной среды и инновационной сферы:

- разработчик новшеств (новаций), рынок интеллектуальной собственности, технологий и технологический, достижения науки и техники, новации и инновации, венчурные технологии;
- товаропроизводитель конкурентоспособной продукции, предприятия, которые выступают в качестве потребителя новшеств и нововведений;
- инвесторы, обеспечивающие финансирование всего комплекса работ по обеспечению товаропро-

изводителя требуемыми новшествами;

- соответствующая инфраструктура, позволяющая содействовать ИД и решать возникающие в этом процессе проблемы.

Внимание менеджмента уделяется инновационной среде, в формировании которой отмечается возрастающая роль умения организовывать процесс получения знаний и трансформации их в товар, имеющий спрос на рынке.

Выводы

Таким образом, инновационная среда определяет эффективность научно-инновационной деятельности, актуализирует мероприятия организаций и предприятий в условиях региона для разработки инновационных проектов и программ на основе государственного регулирования и поддержки с учетом оценки их инновационного потенциала (возможностей) как обоснование перспектив участия в процессе развития инновационной деятельности.

Список литературы

1. Investing and Innovation: A strategy for science, engineering and technology. – HM Treasury; The Department of Trade and Industry DTI; Department for Education and Skills DfES, 2002. – 67 p.
2. Excellence and Opportunity: A science and innovation policy for the 21 century. – The Department of Trade and Industry DTI, 2000. – 59 p.
3. Поляков, С.Г. Организация и регулирование инновационной деятельности: взаимодействие государства и предпринимательства: монография / С.Г. Поляков. – М.: МИЭТ, 2004. – 292 с.
4. Новоселов, С.В. Методология проектирования и продвижения на потребительский рынок пищевых продуктов в условиях инновационной деятельности: монография / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова; КеМТИПП. – Кемерово, 2013. – 360 с.
5. Новоселов, С.В. Аналитическая система управления инновационным развитием организаций и предприятий в региональных условиях на основе гибридных технологий: монография / С.В. Новоселов. – Барнаул: Алтайский дом печати, 2009. – 261 с.
6. Новоселов, С.В. Менеджмент научно-инновационной деятельности технико-технологического университета: проблемы и решения / С.В. Новоселов, Л.А. Маюрникова. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007. – 199 с.

ELEMENTS AND FUNCTIONS OF MECHANISM FOR INNOVATION ENVIRONMENT FORMATION UNDER REGIONAL CONDITIONS

S.V. Novoselov¹, L.A. Mayurnikova^{2,*}, I.A. Kilina²

¹Polzunov Altai State Technical University,
46, Lenin prospect, Barnaul, Altai Krai, 656038, Russia

²Kemerovo Institute of Food Science
and Technology(University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: nir30@mail.ru

Received: 14.07.2016

Accepted: 24.10.2016

An important success factor for innovative activity of countries, industries, firms is the availability of qualified personnel. A very small number of educational institutions train highly qualified personnel for innovative business in Russia. At the same time the range of non-governmental institutions offering courses in the fields which are components of innovation, such as marketing, economics, etc. promote poor training. To correct the situation one should create high demand for knowledge. The consumers, i.e. innovative entrepreneurship, including small enterprising are in need of development. An effective solution of this problem may be based on the formation and development of innovation environment and innovation sphere in different areas of social life. The basis for modeling the development process of food service establishments based on the development and implementation of innovative projects under regional conditions are presented. The concepts of innovation environment and innovation sphere are given. The main elements of mechanism for formation of the innovation environment and its functions promoting the efficiency of innovative activities and implementing innovative projects are described. Selection of elements is based on the patterns of the innovation cycle which results in options depending on the kind of innovative activity under regional and field of industry conditions. The described functions of the main elements of the mechanism for innovation environment formation make it possible to determine the variant approaches to the innovative activity management based on knowledge management. It is shown that the overall innovation environment promotes the activation of scientific-innovative activity and, as a consequence, the development of enterprises and organizations on the basis of innovative projects and programs.

Innovative activity, food service industry, novation, innovation, innovation environment, innovation sphere, innovative project, mechanism

References

1. *Investing and Innovation: A strategy for science, engineering and technology*. HM Treasury Publ., 2002. 67 p.
2. *Excellence and Opportunity: A Science and Innovation Policy for the 21st Century*. Great Britain: Dept. of Trade & Industry, Stationery Office Books Publ., 2000. 59 p.
3. Polyakov S.G. *Organizatsiya i regulirovanie innovatsionnoy deyatel'nosti: vzaimodeystvie gosudarstva i predprinimatel'stva: monografiya* [The organization and regulation of innovative activity: the interaction of state and business: a monograph]. Moscow, MIET Publ., 2004. 292 p.
4. Novoselov S.V., Mayurnikova L.A. *Metodologiya proektirovaniya i prodvizheniya na potrebitel'skiy rynek pishchevykh produktov v usloviyakh innovatsionnoy deyatel'nosti* [The methodology of designing and promoting the consumer food market in terms of innovation activity]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2013. 360 p.
5. Novoselov S.V. *Analiticheskaya sistema upravleniya innovatsionnym razvitiem organitzatsiy i predpriyatiy v regional'nykh usloviyakh na osnove gibridnykh tekhnologiy* [Analytical development of an innovative control system of organizations and enterprises in the regional environment based on hybrid technology]. Barnaul, Altayskiy dom pechati Publ., 2009. 261 p.
6. Novoselov S.V. Mayurnikova L.A. *Menedzhment nauchno-innovatsionnoy deyatel'nosti tekhniko-tekhnologicheskogo universiteta: problemy i resheniya* [Management of scientific and technological innovation Technological University: Problems and Solutions]. Kemerovo, Kuzbasvuzizdat Publ., 2007. 199 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Новоселов, С.В. Элементы и функции механизма формирования инновационной среды в региональных условиях / С.В. Новоселов, Л.А. Майорникова, И.А. Килина // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 197–203.

Novoselov S.V., Mayurnikova L.A., Kilina I.A. Elements and functions of mechanism for innovation environment formation under regional conditions. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 197–203 (In Russ.).

Новоселов Сергей Владимирович

д-р техн. наук, профессор кафедры механики и инноватики, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46, тел.: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov_sv@mail.ru

Маярникова Лариса Александровна

д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nir30@mail.ru

Килина Ирина Александровна

канд. психол. наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-56

Sergey V. Novoselov

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Mechanics and Innovation, Polzunov Altai State Technical University, 46, Lenin prospect, Barnaul, Altai Krai, 656038, Russia, phone: +7 (3852) 29-09-60, e-mail: novoselov_sv@mail.ru

Larisa A. Mayurnikova

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56, e-mail: nir30@mail.ru

Irina A. Kilina

Cand.Sci.(Psychol.), Associate Professor of the Department of Catering Technology and Organization, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-56



РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК КАК МЕХАНИЗМ ПРЕОДОЛЕНИЯ КРИЗИСА НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ

Н.М. Чернышева^{1,*}, Е.С. Алтынбаева²

¹ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

²ООО «Перспектива-мед»,
650021, Россия, г. Кемерово, ул. Павленко, 1А

*e-mail: nyriacher@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 10.05.2016

Дата принятия в печать: 20.09.2016

Одним из основных направлений развития экономики любой страны служит сельское хозяйство. В России число предприятий сельскохозяйственной сферы достигает 30 % от общего количества предприятий страны. В условиях мирового кризиса в нашей стране большое количество сельскохозяйственных предприятий вынуждены закрываться ввиду бесперспективности дальнейшего хозяйствования в сфере сельскохозяйственного производства. В статье рассматриваются основные методы и подходы к проведению реструктуризации сельскохозяйственных товаропроизводителей, позволяющей вывести предприятия на новый уровень развития и стать прибыльными. Авторы подробно рассматривают все виды экономического анализа, предшествующего непосредственно составлению программы реструктуризации, и уделяют большое внимание различным возможным вариантам реформирования для выявления наиболее оптимального для дальнейшего развития сельхозпредприятий. Комплекс мероприятий по реструктуризации агропромышленных предприятий является ключевым фактором, который оказывает благоприятное влияние как на финансово-экономическое положение отдельно взятого предприятия, так и на активизацию процесса реформирования экономики Кемеровской области в целом. При этом существует зависимость результатов развития экономики региона от успешной реструктуризации.

Реформирование, варианты реструктуризации, анализ, кризис, эффективность, сельскохозяйственное предприятие

Введение

В России более 30 % отраслей экономики связаны с сельскохозяйственной сферой. От состояния аграрного сектора зависит как продовольственная, так и в целом экономическая безопасность страны.

Сегодня сложилась ситуация, при которой значительное число сельскохозяйственных товаропроизводителей сворачивают производство и не видят перспектив своего дальнейшего развития. Такого положения нет ни в одной отрасли экономики страны.

Проводимые преобразования и развитие рыночных отношений в сельском хозяйстве Кузбасса имели глубокие экономические и социальные последствия. Результатом непродуманных и непоследовательных реформ стал затянувшийся системный кризис, который не был преодолен за прошедшее десятилетие.

Обострение кризиса платежей в России послужило основой для разработок концепций антикризисного регулирования и управления. Теоретические и методологические проблемы антикризисного управления предприятием раскрыты в трудах таких классиков экономической науки, как А. Смит, Д. Риккардо, Дж. Кейнс. Серьезный вклад в развитие антикризисных концепций внесли российские ученые В.П. Зотов, А.Т. Стадник, В.А. Добрынин, Г.А. Баклаженко, А.Г. Грязнов, В.А. Кунди-

ус, В.В. Милосердов, П.В. Смекалов, Э.А. Уткин, В.Ф. Стукач, И.Г. Ушачев и другие авторы.

Аграрный сектор играет далеко не главную роль в экономике Кемеровской области, однако проблема его возрождения и развития является одной из актуальных в регионе.

Большинство предприятий агропромышленного комплекса Кузбасса характеризуется неудовлетворительным финансовым положением, которое ведет многих из них к банкротству, при котором только небольшое число хозяйств, переданных во внешнее управление, смогли восстановить платежеспособность.

Реструктуризация, которая проводится в ходе процедур банкротства сельхозпредприятий, происходит, как правило, в имущественном комплексе, при этом система управления практически не реструктурируется. В конечном итоге основная цель процедур банкротства – восстановление платежеспособности предприятия и стабилизация его экономических показателей – не достигается, что часто приводит к ликвидации предприятия с серьезными социально-экономическими последствиями.

Однако проблемы, которые связаны с эффективностью осуществления и рациональностью организации процедур банкротства и антикризисного управления предприятий аграрного сектора, про-

дукция которых социально значима и необходима, в данное время недостаточно разработаны.

Объекты и методы исследований

При реализации необходимых процедур, чтобы избежать банкротства сельхозпредприятия, возникает необходимость проведения реструктуризации систем управления.

Процесс реструктуризации – это перестройка структуры на всех уровнях экономики, это комплексное преобразование деятельности сельскохозяйственного предприятия, которое состоит в изменении не только структуры производства, но и активов, пассивов и систем управления, целью которой является повышение доходности, конкурентоспособности, устойчивости, преодоление убыточности, угрозы банкротства.

Реструктуризация предприятий аграрного сектора служит методом повышения эффективности деятельности, роста производительности труда и капитала и проводится путем перевооружения на основе новых технологий, применения новых методов организации производства и управления, освобождения излишних работников.

Многие исследователи и практики по-разному трактуют термин «реформирование». Понятийные аспекты различаются даже в официально утверждаемых документах. Например, в сборнике «Реформирование предприятий. Типовая программа. Методические рекомендации» реформирование – это изменение принципов действий предприятия, направленных на реструктуризацию [8].

В «Типовой (примерной) программе реформы предприятия» говорится, что цель реформирования достигается путем реструктуризации предприятий [12].

Однако в монографии «Реструктуризация предприятий и компаний» на основе официальной трактовки термина «реформирование предприятий» сделан вывод о том, что реструктуризация – это основное средство реформирования предприятий [7].

Другие авторы, в частности, В.А. Ириков, В.Н. Тренев, С.В. Ильдеменов оба понятия ставят рядом – «реструктуризация» и «реформирование». По мнению авторов, реструктуризация относится к изменению структуры предприятия и создаваемой им продукции, а реформирование – это стратегия и реорганизация предприятия.

В современном мире существует большое количество различных авторских интерпретаций сущности и понятия «реструктуризация сельскохозяйственного предприятия». Сейчас насчитывается около двадцати вариантов (в зависимости от временных этапов формирования) понятия «реструктуризация предприятия».

На сегодняшний день понятие «реформирование предприятий» включает в себя всю совокупность направлений деятельности предприятия, таких как реструктуризация, изменение формы собственности, различные виды реорганизаций, изменение технологии производства и т.д. Современная экономическая ситуация требует внесения ясности

и структуризации процесса реформирования, что позволит предприятиям российской экономической сферы перейти на новый уровень производства.

Общей частью реформирования предприятия является реструктуризация. Таким образом, возникает необходимость в рассмотрении ее как одного из основных приемов реформирования, повышающих эффективность деятельности предприятия.

Опрос, который проводился среди аграрных предприятий Кемеровской области, показал, что около 70 % предприятий хотели бы провести реструктуризацию, 20 % делают попытки ее проводить. Остальные не могут осуществить реструктуризацию из-за отсутствия необходимых инвестиций [10].

Расчеты показали, что произведенные затраты на частичную реструктуризацию, которые затрагивают только технологию производства некоторых видов сельскохозяйственных культур, не превышают 0,4–0,5 % от выручки сельхозпредприятий. Общая комплексная реструктуризация, которая охватывает всю деятельность предприятия и связана с работами по консервации (перевооружению, покупкам, продаже), обходится намного дороже и на практике составляет до 8–10 % от общей выручки предприятия [10].

Исследования зарубежных авторов показали, что реструктуризация предприятий агропромышленного комплекса приводит к росту производительности труда (на одного рабочего приходится в среднем 12–20 %), сокращению инвестиционного цикла реализации проекта (примерно на 13–15 %), а также к сокращению цикла реализации проекта в общем (на 7–9 %) [13].

Что касается отечественных условий, в период, когда перестройка предприятий сельского хозяйства еще не завершена, когда еще существуют резервы для улучшений технологий производства, эффективность от проведения процедуры реформирования может оказаться значительно выше, чем у зарубежных предприятий. Расчеты российских экономистов показали, что каждый вложенный в процесс реструктуризации рубль в состоянии принести 5–6 рублей экономической отдачи [4].

Таким образом, без дополнительных солидных вложений только за счет реформирования эффективность работы предприятий сельскохозяйственной отрасли уже за первый год работы может вырасти на 30–60 %, в основном за счет учета внешней экономической ситуации и серьезной активизации внутренних резервов предприятия. При этом необходимо проведение работы по выявлению потребности в реформации на каждом отдельно взятом предприятии, что позволит учесть экономическую ситуацию в каждом регионе и наиболее полно и правильно рассчитать мероприятия для эффективной реструктуризации предприятия.

Современная ситуация на отечественных и международных рынках предъявляет довольно жесткие требования к сельскохозяйственным производителям. В их числе – реструктуризация, позволяющая в корне изменить структуру и технологию производства, оптимизировать управление

различными процессами при ведении хозяйства и сбыте продукции, что, в свою очередь, ведет к стабилизации и росту экономических показателей деятельности.

Сейчас проблемам реструктуризации отечественных сельскохозяйственных предприятий уделяется большое внимание, что связано с проведением в России реформ сельского хозяйства, приведших к заметным изменениям в состоянии отдельных объектов микроэкономики.

Однако основная масса сельскохозяйственных предприятий в настоящее время представляют собой достаточно противоречивые по структуре, техническому оснащению, управленческому и финансовому учету объекты, что требует срочной адаптации к новым экономическим условиям и, следовательно, реструктуризации.

Все предприятия, находящиеся в сложном финансовом положении, и предприятия, не успевшие адаптироваться к современным рыночным условиям, заинтересованы в проведении реструктуризации, что вызвано изменением в структуре спроса и предложения на сельскохозяйственную продукцию, что в свою очередь изменило структуру активов предприятий сельскохозяйственной сферы.

Незрелость управленческой политики на сельскохозяйственных предприятиях привела к резкой деформации структуры пассивов предприятия, особенно заметно это на примере кредиторской задолженности.

Разрушение единого экономического пространства и системы госзаказов привело к росту неплатежей сельскохозяйственных предприятий, недостаточная обоснованность налоговой политики и штрафных санкций привела к глубокому кризису на большинстве предприятий сельскохозяйственной отрасли.

Основная масса сельхозпредприятий не смогла найти свою нишу на современном рынке. Также сдерживающим фактором развития предприятий стала убыточность производства, отсутствие грамотных специалистов в области финансового и маркетингового менеджмента.

Для того чтобы понять, возможно ли возрождение убыточных направлений деятельности сельскохозяйственных предприятий, необходим своевременный и глубокий анализ состояния предприятия на каждый момент времени, динамики показателей деятельности, влияния различных внешних факторов экономического характера на деятельность предприятия.

Анализ динамики основных показателей деятельности организации позволит выявить периоды спада и его причины, а также перспективы дальнейшей работы предприятия. Итогом подобной серьезной аналитической работы станет понимание стадии производства (скрытого банкротства или явного банкротства, финансовой неустойчивости, финансового оздоровления), а также взаимосвязи между отдельными экономическими показателями и структурой активов и пассивов предприятия, системой управления.

Для принятия решения о реструктуризации также необходимо провести анализ товарных рынков и конъюнктуры рынка, что позволит выявить наиболее конкурентоспособную продукцию. Для проведения такого анализа используют следующие показатели: объемы продаж по различным видам продукции, а также ресурсы, затрачиваемые на их производство, цена продукции, основные статьи затрат на производство, объем производства, задействованные при производстве мощности и их загрузка, расходы на перевозку и сбыт продукции, себестоимость и прибыль.

В результате подобного анализа выявляются такие группы продукции, как убыточные и бесперспективные; имеющие активный сбыт, но убыточные по производству; реализованной, но низкорентабельной; сбытовой и рентабельной; перспективной для рынка и возможной для организации производства на предприятии.

Подготовка реструктуризации на первом этапе схожа с построением математической модели: также выявляются исходные данные и ограничения, зависимости между различными факторами деятельности предприятия с его показателями экономической деятельности, граничные условия. Следование данной аналогии предполагает на втором этапе составление изменений установленных условий, расчет вариантов по созданной модели и поиски наиболее рационального варианта развития событий.

На сегодняшний день существует огромное количество способов изменения условий (таких как структура активов, пассивов и структуры управления предприятием).

Выбор вариантов реструктуризации предприятия – сельскохозяйственного товаропроизводителя предполагает анализ структуры активов предприятия; основных средств, как непосредственно участвующих в процессе производства, так и косвенно в нем задействованных; незавершенного строительства и простаивающего оборудования; запасов; нематериальных активов; дебиторской задолженности, как краткосрочной, так и долгосрочной; финансовых вложений различных видов; денежных средств предприятия. Анализ поможет оценить, насколько тот или иной вариант реструктуризации применим к конкретным экономическим условиям, а также оценить предполагаемый экономический эффект.

На практике наиболее распространенными вариантами реструктуризации являются: сворачивание нерентабельных производств; сокращение объектов социальной сферы и непроизводственных направлений деятельности; разделение крупных предприятий на более мелкие посредством создания дочерних и зависимых организаций; извлечение предприятия от неиспользуемых объектов путем продажи, сдачи в аренду и т.д.; безвозмездная передача части имущества в государственную или муниципальную собственность; консервация части производства; усиление контроля за дебиторской задолженностью и т.д.

Аналогично анализируются и варианты реструктуризации пассивов предприятия, их основные элементы и структура.

Сложная экономическая ситуация в период проведения реформ в государстве привела к накоплению значительного числа долгов сельскохозяйственных предприятий как перед федеральными и местными бюджетами, так и перед поставщиками, энергосетевыми компаниями, транспортными компаниями и работниками предприятия.

Реструктуризация всей массы задолженности позволит существенно облегчить положение сельскохозяйственных производителей. В данном случае под реструктуризацией понимается погашение, отсрочка, списание задолженности, а также ее конвертация.

В настоящее время существует ряд нормативных документов, регламентирующих реструктуризацию долгов предприятий сельскохозяйственной сферы в различные бюджеты всех уровней.

Что касается долгов во внебюджетные фонды, то тут ситуация несколько менее регламентирована, но на практике существует некоторое количество методов, позволяющих реструктурировать задолженность предприятий. В основной массе это отсрочка и рассрочка по уплате взносов во внебюджетные фонды.

Относительно краткосрочной задолженности перед банками целесообразно реформирование кредитов из краткосрочных в долгосрочные посредством, к примеру, кредитования векселем сельскохозяйственного предприятия с определенным дисконтом.

В сфере реструктуризации задолженности перед поставщиками и прочими кредиторами можно выделить несколько наиболее распространенных методов. Одним из вариантов может стать предложение кредитору поучаствовать в уставном капитале организации, что позволит путем увеличения уставного капитала и продажи части акций (долей, паев, и т.д.) снизить задолженность. Также вариантом может выступить направление списка дебиторов кредиторам, что позволит снизить задолженность путем погашения кредиторской задолженности за счет дебиторской.

Приоритетной среди прочих выступает задолженность по оплате труда перед работниками предприятия, хотя и здесь возможны варианты погашения, такие как компенсация производимой продукцией или акциями предприятия. Однако подобные процедуры имеют место быть только при наличии согласия работников и акционеров предприятия.

Реструктуризация активов и пассивов предприятия неотделима от реструктуризации системы управления предприятием.

Система управления предприятием делится на три большие сферы: управление непосредственно производством, персоналом и интеграционное управление. Для эффективной реструктуризации системы управления необходимо проведение глубокого анализа оперативного и стратегического управления производством, методов и способов принятия того или иного вида организационных решений.

В анализе также немаловажную роль играет учет перспективы возможного обновления и улуч-

шения качества продукции, что предполагает модернизацию производства и внесение изменений в структуру капитальных вложений.

Для принятия решения о реструктуризации управления производством необходимо четко установить объемы и виды продукции, предполагающиеся к производству в ближайшей перспективе, а также в ближайшие два-три года, в соответствии с чем формируется структура управленческих и производственных подразделений.

Также необходимо создание производственных звеньев, позволяющих увеличить производство рентабельной продукции, и сокращение неприбыльных подразделений. Подобная процедура позволит направить развитие предприятия по наиболее здоровому экономическому пути.

Для обеспечения повышения конкурентоспособности продукции и повышения уровня эффективности производства неперенным условием является наличие на предприятии высокопрофессионального персонала. Реструктуризация управления персоналом предполагает изменение кадровой политики, в частности, необходимость укрепления специалистами финансово-экономического и маркетингового подразделений, а также оптимизацию численности персонала, соблюдение баланса между различными процессами на предприятии и сохранение количественного и качественного состава работников.

Одним из способов реструктуризации деятельности предприятия является переход на интеграционное управление. В современных условиях такие формы хозяйствования, как холдинг и финансово-промышленная группа, показали наибольшую эффективность деятельности за счет концентрации производственных мощностей и способов маневрирования ими. В настоящее время подобные виды хозяйствования в нашей стране находятся на стадии формирования и сельскохозяйственные предприятия только начинают осознавать все плюсы интеграционного управления.

Наиболее перспективной формой интеграционного управления является финансово-промышленная группа. Наибольшая стабильность подобной формы управления обеспечивается за счет включения в ее состав в обязательном порядке банковского учреждения, что позволяет сконцентрировать финансовые ресурсы внутри группы и направлять их на решение приоритетных для группы решений.

Как правило, финансово-промышленная группа ориентируется на реализацию крупных и экономически эффективных проектов, участниками которых становится большое количество различных сельскохозяйственных предприятий, как мелких, так и крупных. Подобная кооперация оптимизирует затраты, устанавливает функциональные связи между различными предприятиями, что в итоге приводит к значительному сокращению сроков реализации проекта, быстрой окупаемости вложенных средств.

Для успешного оздоровления предприятия необходима комплексная разработка программы реструктуризации предприятия сельскохозяйственной сферы. Данная программа должна учитывать результаты всестороннего анализа деятельности

предприятия и на основе проведенного анализа четко выработать весь комплекс мер по достижению запланированного результата реструктуризации предприятия.

Для облегчения понимания программы реструктуризации целесообразно выделить следующие разделы: цель и содержание работ, общая экономическая характеристика предприятия; подробный анализ финансово-экономического состояния реструктурируемого предприятия; анализ рынков сбыта и конъюнктуры сельскохозяйственной продукции; меры по реструктуризации активов и пассивов отдельно, системы управления предприятием; календарный план мероприятий по реструктуризации; финансовый план затрат на реструктуризацию; оценка эффективности прово-

димой реструктуризации, гарантии, ответственные исполнители, методы контроля за исполнением программы.

Составление комплексной программы реструктуризации может быть полезно не только кризисным, но и вполне устойчивым по своему развитию предприятиям – производителям сельскохозяйственной продукции. Составление программы позволит выявить необходимость в принятии некоторых стратегически важных решений, позволяющих предприятию выйти на новый уровень производства и сбыта продукции.

Реализация комплексной программы реструктуризации способствует улучшению финансово-экономической и хозяйственной деятельности, повышению эффективности предприятия (табл. 1).

Таблица 1

Результаты реструктуризации сельскохозяйственных предприятий Кемеровской области

№ п/п	Начальное состояние				Окончание реформирования				Мероприятия по реструктуризации
	Дата	Обо- рот (в ме- сяц), тыс. руб.	До- ля бар те- ра, %	Зарплата	Дата	Оборот (в ме- сяц), тыс. руб.	До- ля бар- тера, %	Зарплата	
ООО «Горский» Гурьевского района									
1	Апрель 2010 г.	120	60	Задерж- ка опла- ты труда 8 меся- цев	Апрель 2012 г.	420	20	Рост зар- платы в 1,3 раза. Вы- плата без задержек	- формирование эффективной стратегии развития; - смена управленческого менедж- мента; - эффективная и гибкая политика ценообразования
ООО «Литвиновское» Яшкинского района									
2	Май 2011 г.	100	45	Задерж- ка опла- ты труда 6 меся- цев	Июнь 2014 г.	520	15	Рост зар- платы в 2,0 раза; без задер- жек	- смена собственника предприятия; - создание эффективной коммер- ческой службы; - повышение эффективности ис- пользования основных фондов
ЗАО «Барачатский» Крапивинского района									
3	Январь 2010 г.	80	52	Задерж- ка опла- ты труда 12 меся- цев	Апрель 2013 г.	510	15	Рост зар- платы в 1,7 раза; без за- держки	- диверсификация производства; - эффективная и гибкая политика ценообразования; - минимизация затрат на произ- водство продукции
СХПК «Мечта» Промышленновского района									
4	Апрель 2012 г.	90	40	Задерж- ка опла- ты труда 7 меся- цев	Май 2015 г.	190	15	Рост зар- платы в 1,6 раза; без задер- жек	- повышение материальной заин- тересованности работников; - устранение посредников, реали- зующих продукцию предприятия; - снижение долгосрочной деби- торской задолженности
ООО «Алчедат» Чебулинского района									
5	Июнь 2009 г.	110	35	Задерж- ка опла- ты труда 8 меся- цев	Август 2014 г.	310	12	Рост зар- платы в 1,3 раза; без задер- жек	- оздоровление финансового со- стояния за счет осуществления процедуры банкротства (смена собственника); - гибкая политика ценообразова- ния; - повышение эффективности ис- пользования основных фондов предприятия
ООО «Елыкаевское» Кемеровского района									
6	Май 2012 г.	120	28	Задерж- ка опла- ты труда 12 меся- цев	Май 2014 г.	250	14	Рост зар- платы в 1,1 раза; без задер- жек	- смена собственника; - диверсификация производства; - повышение эффективности ис- пользования производственных мощностей

На основании данных, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод, что комплекс мероприятий по реструктуризации агропромышленных предприятий является ключевым фактором, который оказывает благоприятное влияние как на финансово-экономическое положение отдельно взятого предприятия, так и на активизацию процесса реформирования экономики Кемеровской области в целом. При этом существует зависимость результатов развития экономики региона от успешной реструктуризации агропромышленных предприятий, осуществляющих свою деятельность на его территории.

Основным фактором для увеличения производства и сбыта продукции сельскохозяйственных товаропроизводителей является совершенствование технологической, производственной и управленческой структуры, внедрение современных технологий производства, создание новых рабочих мест.

Получение дополнительной прибыли позволит повысить уровень зарплаты работников, способствует увеличению базы налогообложения и налоговых платежей в равноуровневые бюджеты и внебюджетные фонды. Увеличение способности предприятия к своевременному перечислению налогов позволит местному бюджету финансировать более полно программы по созданию дополнительных рабочих мест, оказывать помощь социально незащищенным категориям населения.

Результаты и их обсуждение

Для обобщения подходов к определению понятия «реструктуризация предприятия» и перехода к выработке собственного авторского определения данного термина необходимо обратить внимание на то, что реструктуризацию сельскохозяйственного предприятия нужно рассматривать как процесс комплексного изменения всей совокупности структуры деятельности предприятия (включая финансово-экономическую, технологическую, производственно-сбытовую, организационно-управленческую структуры), а также методов функционирования, направленных на эффективное использова-

ние ресурсов и потенциала предприятия, осуществляемых в рамках реализации стратегии сельскохозяйственного товаропроизводителя в целях повышения конкурентоспособности и максимизации прибыли.

Отсутствие теоретической базы и методологии управления предприятием агропромышленного комплекса в условиях его экономической несостоятельности приводит к неэффективности внешнего управления и потере потенциала сельскохозяйственных предприятий. К примеру, за период 2013–2015 гг. только четыре юридических лица в процессе внешнего управления смогли восстановить свою платежеспособность, тогда как остальная масса сельскохозяйственных предприятий признаны банкротами с введением конкурсного производства.

Подводя итоги, можно сказать, что процесс реструктуризации сельскохозяйственных предприятий включает все аспекты жизни предприятия, в том числе и социальный.

В процессе реформирования деятельности сельскохозяйственных предприятий предполагается и поддержка со стороны федеральных и региональных органов власти в части разработки общей методологии и нормативных актов, регламентирующих процесс реструктуризации предприятий.

Однако в первую очередь реструктуризация сельскохозяйственного предприятия – процесс, осуществляемый на уровне самого предприятия в основных сферах его деятельности, таких как финансовая, производственная и организационно-управленческая.

Наиболее существенными факторами успешного осуществления процесса реструктуризации сельскохозяйственного предприятия являются, по нашему мнению, реализация современных требований к управлению предприятием, внедрение информационных технологий, разработки и реализации успешных маркетинговых программ и т.д.

В целом процесс реформирования сельхозпредприятий направлен в первую очередь на адаптацию предприятия к современным рыночным условиям, современным методам хозяйствования.

Список литературы

1. О государственном регулировании агропромышленного комплекса. Федеральный закон от 14.07.1997 № 100-ФЗ (ред. 10.01.2003, изм. 23.12.2003) // Российская газета. – 1997. – 26 июля. – № 143.
2. О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей. Федеральный закон от 09.07.2002 № 83-ФЗ (ред. 29.06.2004) // Парламентская газета. – 2002. – 13 июля. – № 131–132.
3. О федеральной целевой программе стабилизации и развития агропромышленного производства в Российской Федерации на 2012–2016 годы: Указ Президента РФ от 18.06.2012 № 933 // Собрание законодательства РФ. – 2012.
4. Болдырев, П.В. Основные проблемы и возможности реструктуризации предприятий АПК / Н.В. Болдырев, С.В. Овсянников, М.А. Шаталов // ЦИРЭ: Проблемы региональной экономики. – 2009.
5. Реформирование и реструктуризация предприятия / В.Н. Тренев, В.А. Ириков, С.В. Ильдеменов [и др.]. – М.: Приор, 2001. – 210 с.
6. Кейнс, Дж.М. Избранные произведения / Дж.М. Кейнс. – М.: Экономика, 1993. – 543 с.
7. Мазур, И.И. Реструктуризация предприятий и компаний: справ. пособие для специалистов и предпринимателей / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро. – М.: Высшая школа, 2010. – 182 с.
8. Реформирование предприятий. Типовая программа. Методические рекомендации. Опыт реструктуризации: сб. документов. – М.: Издательский центр «Акционер», 1998. – 118 с.
9. Рикардо, Д. Сочинения / Д. Рикардо. – М.: Госполитиздат, 1955. – Т. 1. – 360 с.
10. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М.: Экономическая литература, 1962.

11. Сельское хозяйство Кемеровской области: стат. сб. Ч. 1, 2 / Кемеровский обл. комитет гос. статистики. – Кемерово, 2015.
12. Типовая (примерная) программа реформ предприятия. Приказ Министерства экономики РФ от 01.10.1997 № 118 // Российская газета. – 1997. – 5 окт. – № 183.
13. Трейси, М. Сельское хозяйство и продовольствие в экономике развитых стран: Введение в теорию, практику и политику / М. Трейси; пер. с англ. – СПб.: Экономическая школа, 1995. – 250 с.

RESTRUCTURING OF AGRICULTURAL ENTERPRISES AS A MECHANISM TO OVERCOME THE CRISIS OF INSOLVENCY

N.M. Chernysheva^{1,*}, E.S. Altynbaeva²

¹Kemerovo Institute of Food Science
and Technology(University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

²Perspektiva-med,
650021, Russia, Kemerovo, Pavlenko Str., 1A

*e-mail: nyriacher@mail.ru

Received: 10.05.2016

Accepted: 20.09.2016

One of the main directions in the development of economy of any country is agricultural industry. In Russia, the number of agricultural enterprises reaches 30% of the total number of enterprises of the country. Under the conditions of the world crisis, a large number of agricultural enterprises in our country are to be closed down because of lack of prospects for further managing in the sphere of agricultural production. The article deals with the main methods and approaches to carrying out the restructuring of agricultural manufactures, which could take them to a new level of development and help them to become profitable. The authors consider all types of the economic analysis directly preceding the creation of the restructuring program in detail and pay much attention to various possible options of reforming for identification of the most optimum one for further development of agricultural enterprises. A complex of actions for restructuring of the agro-industrial enterprises is a key factor beneficially effecting both a financial-and- economic situation of a separately taken enterprise, and intensification of the process of reforming of the Kemerovo region economy in general. At the same time, there is a dependence of the results of the region economy development on successful restructuring.

Reforming, restructuring options, analysis, crisis, efficiency, agricultural enterprise

References

1. O gosudarstvennom regulirovanii agropromyshlennogo kompleksa. Federal'nyy zakon ot 14.07.1997 g. № 100-Fz (red. 10.01.2003, izm. 23.12.2003) [On state regulation of agro-industrial complex. Federal Law of 14.07.1997, № 100-FZ (ed. 10.01.2003, rev. 23.12.2003)]. *Rossiyskaya gazeta* [Russian newspaper]. 1997, July 26, no 143.
2. O finansovom ozdorovlenii sel'skokhozyaystvennykh tovaroproizvoditeley. Federal'nyy zakon ot 09.07.2002 № 83-FZ (red. 29.06.2004) [About financial improvement of agricultural producers. The federal law from 07.09.2002 No. 83-FZ (an edition 6/29/2004)]. *Parlamentskaya gazeta* [Parliamentary newspaper]. 2002, July 13, no. 131–132.
3. O federal'noy tselevoy programme stabilizatsii i razvitiya agropromyshlennogo proizvodstva v Rossiyskoy Federatsii na 2012–2016 gody: Ukaz Prezidenta RF ot 18.06.2012 g. № 933 [About the federal target program of stabilization and development of agro-industrial production in the Russian Federation for 2012–2016: The presidential decree Russian Federation from 6/18/2012 No. 933]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Meeting of the legislation of the Russian Federation]. 2012.
4. Boldyrev V.N., Ovsjannikov S.V., Shatalov M.A. Osnovnye problemy i vozmozhnosti restrukturalizatsii predpriyatij APK [Main challenges and opportunities of restructuring agricultural enterprises]. *CIRJe: Centr issledovaniy regional'noj jekonomiki, Problemy regional'noj jekonomiki* [LERC: local economics research center, Problems of regional economy], 2009, no. 28.
5. Trenev V.N., Irikov V.A., Il'demenov S.V., Leont'ev S.V., Balasho V.G. *Reformirovanie i restrukturalizatsiya predpriyatij. Metodika i opyt* [Reform and restructuring of enterprises. Technique and experience]. Moscow, Prior Publ., 2001. 210 p.
6. Kejns Dzh.M. *Izbrannye proizvedeniya* [Selected works]. Moscow, EconomyPubl., 1993. 543 p.
7. Mazur I.I., Shapiro V.D. *Restrukturalizatsiya predpriyatij i kompanij: spravochnoe posobie dlja specialistov i predprinimatelej* [The restructuring of enterprises and companies: a handbook for professionals and entrepreneurs]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 2010. 182 p.
8. *Reformirovanie predpriyatij. Tipovaya programma. Metodicheskie rekomendatsii. Opyt restrukturalizatsii: sbornik dokumentov* [Enterprise Reform. Standard Program. Guidelines. Restructuring Experience: collection of documents]. Moscow, Publishing center "Aksioner", 1998. 118 p.
9. Rikardo D. *Sochineniya* [Compositions]. Moscow, Gospolitizdat Publ., 1955. vol. 1, 360 p.
10. Smit A. *Issledovanie o prirode i prichinah bogatstva narodov* [Research about the nature and the reasons of wealth of nations]. Moscow, Economic literature Publ., 1962.

11. *Sel'skoe hozjajstvo Kemerovskoj oblasti: statisticheskij sbornik Ch. 1, 2.; Kemerovskij oblastnoj komitet gosudarstvennoj statistiki* [Agriculture Kemerovo region: a statistical compendium, vol 1, 2 / Kemerovo regional committee of state statistics]. Kemerovo, 2015.

12. Типовая (примерная) программа реформ предприятия. Приказ Министерства экономики РФ от 01.10.1997 г. № 118 [Standard (approximate) enterprise reform program. Order of the Ministry of Economy from 01.10.1997, the number 118]. *Rossijskaja gazeta* [Russian newspaper], 1997, May 10, no. 183.

13. Tracy M. *Sel'skoe hozjajstvo i prodovol'stvie v jekonomike razvityh stran: Vvedenie v teoriju, praktiku i politiku* [Agricultural industry and the food in economy of developed countries: Introduction in the theory, practice and the policy]. St. Petersburg, Economic school Publ., 1995. 250 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Чернышева, Н.М. Реструктуризация предприятий АПК как механизм преодоления кризиса неплатежеспособности / Н.М. Чернышева, Е.С. Алтынбаева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 204–211.

Chernysheva N.M., Altynbaeva E.S. Restructuring of agricultural enterprises as a mechanism to overcome the crisis of insolvency. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 204–211 (In Russ.).

Чернышева Нурия Минзагитовна

канд. экон. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: nyriacher@mail.ru

Алтынбаева Елена Сергеевна

главный бухгалтер, ООО «Перспектива-мед», 650021, Россия, г. Кемерово, ул. Павленко, 1А, тел.: +7 (3842) 45-24-01, e-mail: altlena12022005@yandex.ru

Nyria M. Chernisheva

Cand.Sci.(Econ.), Associate Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-60, e-mail: nyriacher@mail.ru

Elena S. Altinbaeva

Chief Accountant of the Company "Perspektiva-med", 1A, Pavlenko Str., Kemerovo, 650021, Russia, phone: +7 (3842) 45-24-01, e-mail: altlena12022005@yandex.ru



УДК 637.073

**РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ АНАЛИЗА СЕДИМЕНТАЦИИ ЖИРА ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА****И.В. Акулинин*, А.М. Осинцев, В.И. Брагинский**ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*e-mail: iliaakulinin@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 22.09.2016

Дата принятия в печать: 11.11.2016

Для определения степени гомогенизации, состава молочной эмульсии и расчета размеров частиц дисперсной фазы применяют седиментационные методы анализа. В настоящее время подобные исследования проводятся с использованием инструментальных электронных оптических анализаторов, работающих в инфракрасной области спектра. Целью данной работы является разработка оптической системы турбидиметрического типа для мониторинга отстаивания жировой фазы в цельном и гомогенизированном молоке, а также изучение возможности использования данного устройства в качестве жироскопа. Объектом исследования являлись пробы цельного негомогенизированного и гомогенизированного молока различной жирности. Предложен способ анализа отстаивания жира посредством периодического вертикального сканирования пробы с помощью инфракрасного датчика. Для реализации данного способа разработано оптико-механическое устройство собственной конструкции под условным названием «кремограф». В процессе исследований помещенные в плоские кюветы образцы молока различной жирности в течение 90 мин подвергались периодически повторяющемуся с частотой около $0,2 \text{ мин}^{-1}$ сканированию на просвет парой синхронно движущихся источника и приемника инфракрасного излучения. При этом наблюдалась явная зависимость между интенсивностью прошедшего через пробу цельного молока излучения и концентрацией жировых шариков в молоке, позволяющая, например, однозначно определить толщину жировой пробки. Результаты исследования представлены в виде графиков-кремограмм. По полученным данным произведен расчет жирности пробы цельного молока и определены радиусы частиц жира. Расчетное значение скорости седиментации частиц составило $0,11 \text{ мм/мин}$. Средний расчетный размер отстаивающихся частиц в слое жира составил $3,8 \text{ мкм}$. Величина слоя жировой пробки при отстаивании цельного молока жирностью 4% составила 10 мм . Показана практическая возможность использования кремографа для проведения седиментационных анализов и определения степени дисперсности частиц молочного жира, а также определение массовой доли жира в молоке, прошедшем механическую обработку.

Отстаивание жира в молоке, кремограф, инфракрасный датчик

Введение

В упрощенном понимании молоко представляет собой эмульсию жировых шариков в молочной плазме. В цельном не гомогенизированном молоке такая эмульсия не является устойчивой и проявляет тенденцию к отделению жировой фракции от плазмы под действием гравитационных или центробежных сил [1, 2]. Отстаивание жира в молоке проявляется во многих технологических процессах. Оно может играть как положительную роль, например, при производстве сливок или масла, так и отрицательную, например, при хранении цельного молока.

Коллоидные системы по устойчивости занимают промежуточное положение между истинными и грубодисперсными растворами [3–5]. На каждую частицу дисперсной фазы действует 3 силы: сила тяжести F_m , сила Архимеда F_A , сила вязкого трения F_{mp} . Сила седиментации выражается соответствующей формулой:

$$F_{сед} = F_T - F_A = V(\rho - \rho_0)g, \quad (1)$$

где V – объем частицы м^3 ; ρ – плотность частицы г/м^3 ; ρ_0 – плотность дисперсной среды, г/м^3 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

При $F_{сед} > 0$ идет осаждение частиц, при $F_{сед} < 0$ – всплытие. Результирующая сила, действующая на частицу:

$$F_{рез} = F_{сед} - F_{mp} = V(\rho - \rho_0)g - BU, \quad (2)$$

где B – коэффициент трения; U – скорость оседания частицы при равновесии.

Чем больше скорость оседания U , тем выше сила трения F_{mp} , замедляющая процесс. В результате устанавливается стационарный режим седиментации, которому соответствует $F_{сед} = F_{тр}$, когда частица оседает с постоянной скоростью:

$$U = \frac{V(\rho - \rho_0)g}{B}. \quad (3)$$

Рассчитать радиус частицы определенной формы можно из соотношения (3). Для частицы сферической

ческой формы радиус рассчитывается следующим образом:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta U}{2\Delta\rho g}}. \quad (4)$$

В качестве характеристики интенсивности процесса осаждения используют показатель удельного потока седиментации:

$$i_{sed} = \frac{V(\rho - \rho_0)}{S} v, \quad (5)$$

где S – константа седиментации; v – концентрация частиц в дисперсной системе.

С учетом броуновского движения, в результате которого возникает диффузия, стремящаяся выровнять концентрации частиц по всему объему, мы получаем два противоположных потока: поток седиментации и поток диффузии:

$$i_{diff} = -D \frac{dC}{dh}, \quad (6)$$

где $D = \frac{kT}{B}$ – коэффициент диффузии, m^2/c ; k –

постоянная Больцмана; C – градиент концентраций.

От соотношения величин диффузионного и седиментационного потоков дисперсная система может находиться в трех состояниях: $i_{sed} \gg i_{diff}$ – диффузия незначительна, идет седиментация и система неустойчива; $i_{sed} \ll i_{diff}$ – дисперсная система является седиментационно устойчивой, в этом случае диффузия приведет к равномерному распределению частиц по всему объему сосуда; $i_{sed} \approx i_{diff}$ – в системе наблюдается диффузионно-седиментационное равновесие. В третьем случае распределение частиц по длине столба будет определяться гипсометрическим законом Лапласа–Перрена:

$$\ln \frac{v_h}{v_0} = -\frac{m_{om}gh}{kT} = -\frac{V(\rho - \rho_0)gh}{kT}, \quad (7)$$

где v_h – частичная концентрация на заданной высоте; v_0 – частичная концентрация на нулевой высоте; m_{om} – масса частицы дисперсной фазы; g – ускорение свободного падения; h – высота; T – температура; V – объем частицы дисперсной фазы; ρ – плотность дисперсной фазы; ρ_0 – плотность дисперсионной среды.

По седиментационному анализу дисперсных фаз определяются концентрации и распределение частиц коллоидных систем по размерам. Использование современных оптических инструментальных методов седиментационного анализа [6–8] позволяет существенно ускорить и упростить процесс исследования. Поэтому целью настоящей работы является разработка оптического устройства для анализа седиментационных процессов в молоке с возможностью определения концентрации жировой

фазы с помощью сканирующего инфракрасного турбидиметра.

Объекты и методы исследования

Исследования образцов проводили турбидиметрическим методом с применением лазерного источника излучения и детектора, принцип работы которого основан на выполнении закона Бугера–Ламберта–Бера:

$$I = I_0 \cdot e^{-k \cdot d}, \quad (8)$$

где I_0 – интенсивность монохромного входящего излучения; k – показатель поглощения; d – толщина слоя образца;

В свою очередь степень поглощения характеризуют оптической плотностью:

$$D = \lg \left(\frac{I_0}{I} \right). \quad (9)$$

В соответствии с общеизвестной прямо пропорциональной зависимостью оптической плотности от концентрации растворенных веществ в эмульсии при постоянной толщине слоя имеем:

$$D = K \cdot C, \quad (10)$$

где C – концентрация растворенного вещества; K – коэффициент пропорциональности, зависящий от условий среды.

Через кювету с испытуемым образцом пропускали монохромное излучение и измеряли интенсивность проходящего потока. Поскольку сила проходящего сквозь молоко излучения зависит от показателя оптической плотности эмульсии, то в данном случае изменения концентрации жира в одном из слоев фракции при седиментации будет влиять на показания турбидиметрического детектора.

С учетом линейной зависимости выходного сигнала с детектора от интенсивности падающего излучения можно переписать (9) в следующем виде:

$$D = \lg \left(\frac{I_0}{I} \right) = \lg \left(\frac{Y_0}{Y} \right), \quad (11)$$

где Y_0 – сигнал на выходе детектора при падающем потоке излучения I_0 ; Y – сигнал на выходе детектора при интенсивности I .

Таким образом определяется показатель поглощения для образцов и рассчитывается концентрация сухих веществ в пробе.

Объектами исследования являлись образцы цельного не гомогенизированного и ультрапастеризованного гомогенизированного молока различной жирности. Химический состав представлен в табл. 1. Состав цельного молока устанавливался по

результатам биохимической экспертизы производителя. Состав образцов гомогенизированного молока соответствует заявленному на упаковках.

Таблица 1

Химический состав исследуемых образцов

Параметр/ № образца	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Жир	3,8–4 %	1,5 %	3,2 %	6 %
Углеводы	4,7 %	4,7 %	4,7 %	4,7 %
Белки	2,9 %	2,9 %	2,9 %	2,9 %

Образцы распределены по номерам в соответствии с жирностью и термомеханической обработкой: № 1 – молоко цельное не гомогенизированное, № 2–4 – молоко, гомогенизированное ультрапастеризованное.

В данной работе применялся кремограф собственного изготовления на базе интегрируемого микроконтроллера STM32F407V [9, 10] и турбидиметрического сканирующего инфракрасного лазерного детектора. Схема лабораторной установки представлена на рис. 1. Процесс снятия показаний проводился согласно блок-схеме, представленной на рис. 2.

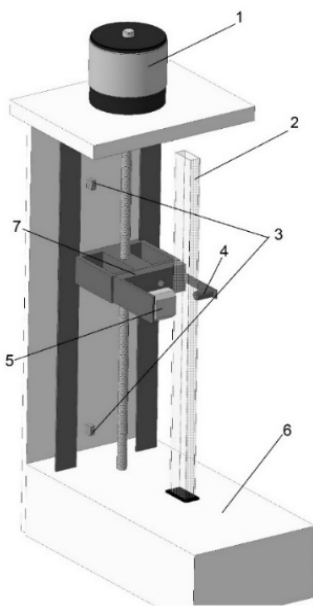


Рис. 1. Схема лабораторного кремографа:

1 – актуатор; 2 – кювета под образец из оптического стекла; 3 – датчики крайних положений; 4 – лазерный источник ИК-излучения; 5 – датчик интенсивности излучения; 6 – станина

Пренебрегая потерями, вызванными отражением части излучения от стеклянных стенок кюветы и принимая, что в начальный момент времени образец является однородной бидисперсной эмульсией, содержащей фракции жира и белка, в первом приближении получаемые данные можно графически изобразить в виде идеальных кремограмм, представленных на рис. 3.

На кремограммах изображены идеальные модели эпюр интенсивности прошедшего излучения по

всей длине кюветы с образцом в различные интервалы времени, а также стадии седimentации молочного жира. Эпюра на кремограмме 3а соответствует эмульсии, находящейся в однородном состоянии на начальный момент времени после внесения в пробирку образца. Длина пробирки, заполненная молоком, обозначена как участок L_0 .

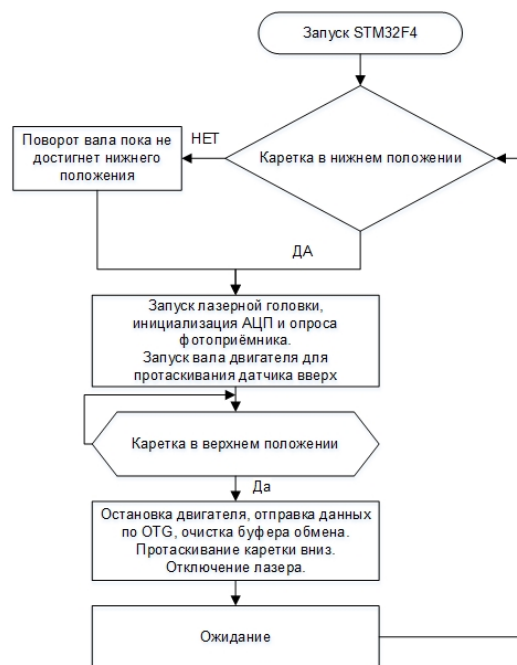


Рис. 2. Блок-схема цикла сканирования кремографа и регистрации показателей

Допуская, что эмульсия не подвергалась глубокой термомеханической обработке, а также при наличии частиц с собственной плотностью ниже, чем плотность дисперсной среды, происходит их всплывание к поверхности с образованием пробки. На кремограмме это отображено в виде уменьшения интенсивности потока излучения по длине участка L_2 (рис. 3б) на величину ΔI_1 и уменьшения на участке длиной L_1 данного показателя также на величину ΔI_1 . После длительного процесса отстаивания на участке L_2 , будут сконцентрированы частицы жира за исключением частиц с меньшими собственными размерами, т.е. некоторая доля жира и казеин. В конечный момент анализа длина участка L_2 и L_1 будет выглядеть в соответствии с рис. 3в. Зная общую длину столба L_0 , заполненного раствором и длину одного из участков L_2 или L_1 , можно рассчитать соотношение фракций, входящих в раствор с помощью пропорции:

$$F = \frac{L_2}{L_0} \times 100 + K, \quad (12)$$

где L_0 , L_2 – высоты участков слоя среды в начальный момент времени и высота слоя дисперсной фазы, мм; F – концентрация жира в эмульсии, %; K – поправочный коэффициент, учитывающий не отстаившийся жир и белок.

Скорость седimentации в отдельно взятый момент времени будет определяться производной:

$$V(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta L_2}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta I_2}{\Delta t}, \quad (13)$$

где $V(t)$ – функция скорости оседания (всплытия) частиц по времени мм/с; ΔL_2 – приращение длины участка жировой пробки, мм; Δt – изменение времени, с; ΔI_2 – приращение интенсивности потока излучения в слое L_2 .

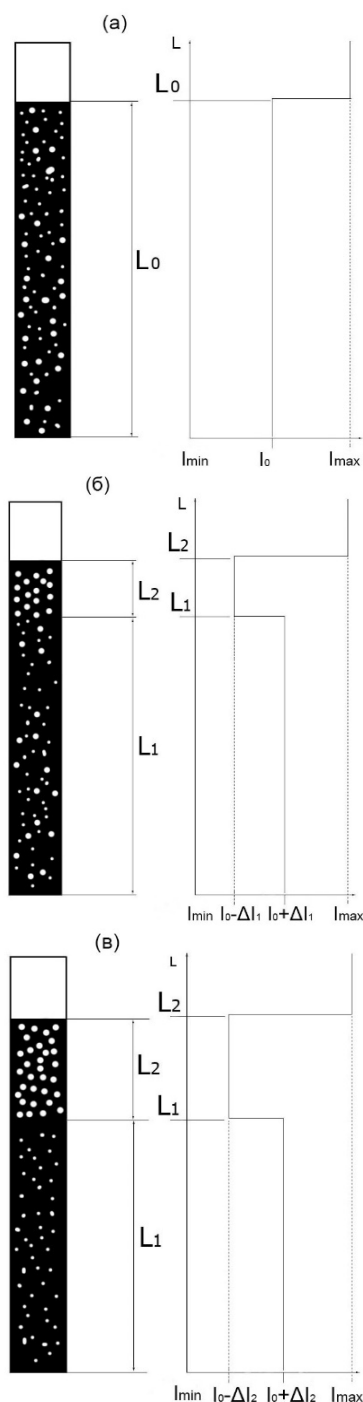


Рис. 3. Идеальные кремограммы для бидисперсной системы:

а – состояние однородности системы в начальный момент времени; б – частичное отстаивание жировой фазы в верхней части; в – конечное концентрирование жировой фазы в верхнем слое и уплотнение пробки на конец исследования

В реальных условиях доля не отстаившихся частиц жира будет равномерно распределена во всем объеме пробы, даже после длительного времени. Таким образом, метод определения концентрации фракций по границе жировой пробки имеет установленную погрешность, выраженную в процентах:

$$\varepsilon_0 = \frac{C_0}{C} \times 100, \quad (14)$$

где C – концентрация жира в пробе, г/л; C_0 – концентрация не отстаившегося жира, г/л.

Результаты исследования и обсуждение

Для анализа процесса седиментации молекул жира в цельном молоке было исследовано 10 проб. Сняты кремограммы, характеризующие зависимость интенсивности излучения, прошедшего через пробирку с молоком в процессе периодического вертикального сканирования.

На рис. 4а представлены кремограммы, снятые с образца № 1. График 4а включает в себя совокупность двух основных показателей: интенсивность потока излучения на выходе из образца по участку L_1 и интенсивность проходящего потока излучения через слой L_2 .

Аппроксимируя данную характеристику в соответствии с рис. 4а, по кривой 1, мы получаем график, изображенный на рис. 4в, характеризующий нарастание интенсивности потока излучения, проходящего через слой молока L_1 . Тем самым можно наблюдать незначительное увеличение интенсивности излучения, что вполне ожидаемо вследствие всплывания частиц жира.

На диаграмме 4б представлен график полиномиальной аппроксимации изменения интенсивности излучения, прошедшего через слой с жировой пробкой L_2 за период 90 минут. Характеристику получают, аппроксимируя рис. 4а по кривой 2. Данный график наглядно демонстрирует динамику изменения потока излучения, прошедшего через слой жировой пробки L_2 в процессе отстаивания молочного жира. В соответствии с приведенной зависимостью интенсивность уменьшается вследствие концентрирования частиц жира в данном слое, что ведет к росту показателя оптической плотности.

Зависимости, представленные на диаграммах 4б и 4в, вытекают из выражения (10) и наглядно демонстрируют верность утверждения, что увеличение потока излучения, прошедшего через слой L_1 , на определенную величину приведет к приращению показателя оптической плотности в слое L_2 .

Диаграмма 4г характеризует скорость и характер нарастания толщины слоя жира L_2 , а также величину данного слоя на начальный и конечный период времени. Данная характеристика берет свою основу из графика 4д, на котором приведены отмасштабированные участки с кремограммы 4а для слоя L_2 . Графики, представленные на рис. 4, позволяют определять скорость протекания седиментации молочного жира в пробе.

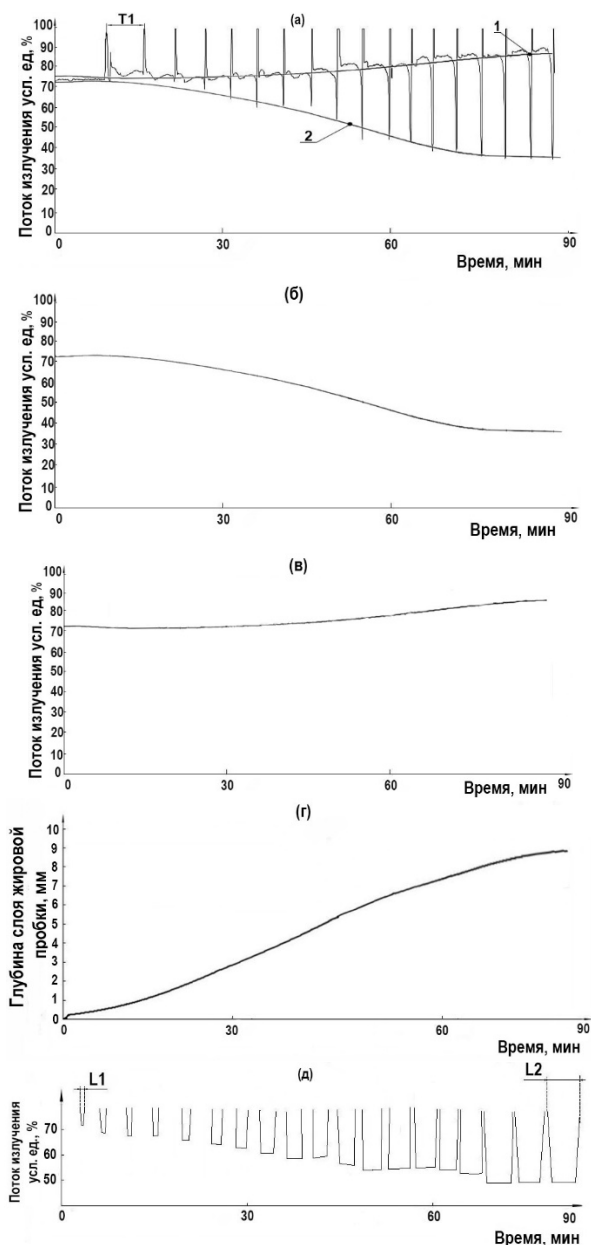


Рис. 4. Графики изменения интенсивности проходящего излучения через пробу цельного молока и показатели толщины слоя жировой пробки: а – креограммы интенсивности излучения, полученные с креографа; Т1 – время прохода датчика от нижней до верхней точки кюветы; б – полиномиальная аппроксимация изменения интенсивности излучения, прошедшего сквозь верхний слой жировой пробки L_2 ; в – полиномиальная аппроксимация интенсивности прошедшего излучения сквозь слой с молоком L_1 ; г – динамика изменения толщины жировой пробки в образце; д – отмасштабированные и усеченные части креограмм (а) при переходе через границу раздела слоев L_1 и L_2 ; L1, L2 – время прохода датчиком слоя жировой пробки в начальный и конечный моменты исследования, пропорциональное толщине слоя

Как видно из графика 4д, на момент начала эксперимента толщина слоя $L_1 = L1 \approx 0,5$ мм, а на конец эксперимента толщина слоя $L_2 = L2$ и составляет порядка 10 мм.

Численные данные по толщине слоя жировой пробки приведены в табл. 2. В данной работе исходная длина пробирки заполненной молоком, со-

ставляла 290 мм. Подставляя эти значения в (2), жирность будет составлять 3,44 %. Жирность, заявленная производителем, составляла около 3,8–4 %. Как указывалось выше, часть жировой фракции не может полностью осаждаться под действием сил гравитации, в результате чего заранее необходимо вводить поправочный коэффициент ε_0 .

Таблица 2

Изменение толщины слоя
жировой пробки с течением времени

Время эксперимента, мин	Толщина слоя жировой пробки, мм	Показатель оптической плотности, D
0	0,5	0,14
30	3,5	0,18
60	7	0,34
90	10	0,45

В соответствии с утверждением (9) приближенная расчетная скорость седиментации по полученным данным составляет 0,11 мм/мин. Размер частиц жира можно рассчитать по формуле (4), приняв основные параметры следующими: $\rho = 1034$ кг/м³, $\rho_0 = 931$ кг/м³ – плотность молочной плазмы и жира; $\eta = 0,0018$ – вязкость молочной плазмы:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta U}{2\Delta\rho g}} = \sqrt{\frac{9 \times 1,8 \times 10^{-6} \times 0,0018}{2 \times 103 \times 9,8}} \approx 3,8 \times 10^{-6} \text{ м.}$$

Рассчитанное значение размеров частиц жира является усредненным и не определяет точно распределение частиц по размерам в объеме пробирки. В первую очередь это связано с тем, что на падающий инфракрасный поток при длине волны 900–1000 нм будут оказывать влияние частицы с размерами от 1 мкм и выше, а также конгломераты, образованные в результате флокуляции или коалесценции.

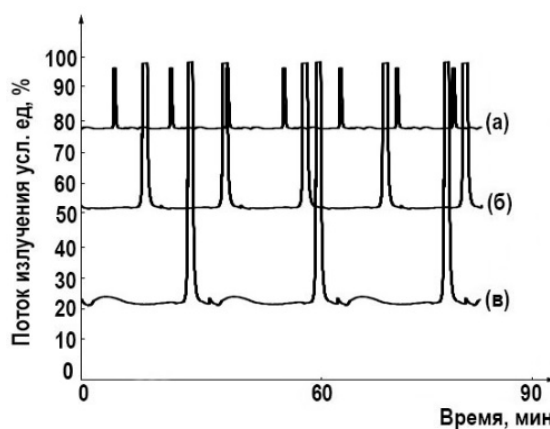


Рис. 5. Креограммы гомогенизированного молока различной жирности: а – 1,5 %; б – 3,2%; в – 6 %

Данный показатель учитывает нормальное распределение частиц по размерам и определяет, что

65–80 % отстоявшейся фракции имеют расчетный размер, а оставшаяся доля частиц будет лежать в диапазоне от 1 до 10 мкм с определенной долей вероятности.

В дополнение были сняты кремограммы для 10 проб гомогенизированного молока различной жирности, которые представлены на рис. 5. Для полученных данных рассчитан показатель оптической плотности в соответствии с (11) при длине волны 980 нм, мощности источника 1 мВт и толщине слоя пробы 10 мм.

Таблица 3

Показатели оптической плотности, рассчитанные для гомогенизированных образцов

№ образца	Расчетная оптическая плотность образца, D	Содержание жира, %
2	0,09	1,5
3	0,28	3,2
4	0,65	6

Из кремограмм видно, что детектор выдает различные показания интенсивности потока излучения, зависящие от концентрации жира. Через 60 мин наблюдений показания не изменяются, что указывает на устойчивое состояние системы. Данный факт демонстрирует потенциальную возможность использования устройства при анализе обработанного молока на содержание жира, а также других не молочных коллоидных систем. Благодаря снятию проб с гомогенизированного молока можно провести градуировку устройства на разные концентрации сухих веществ. Резкие всплески уровня сигнала на рис. 5 являются индикаторами выхода

луча лазера за кромку кюветы и не несут полезной информации.

Точно рассчитать концентрацию жира в образцах на данном этапе затруднительно, поскольку не проводилась градуировка устройства по эталонным пробам. Процедуры отладки, нормирования, градуировки и калибровки позволят проводить аналитические исследования на концентрацию жира в молоке.

Выводы

В результате проделанной работы разработано устройство для наблюдения за процессами седиментации частиц жира в цельном молоке. Проведен анализ процесса отстаивания молочного жира на пробах цельного молока. Получены и представлены данные по седиментации жировой фазы в цельном молоке, а также получены кремограммы, характеризующие интенсивность потока излучения, прошедшего через образец с гомогенизированным молоком при различной жирности. Представлена принципиальная схема лабораторного оптического инфракрасного кремографа и алгоритм отбора проб. Разработана схема управления лабораторным кремографом на базе встраиваемого микроконтроллера. Показана эффективность и работоспособность оптического метода сканирования по всей длине кюветы. Продемонстрирована перспектива применения инфракрасного сканирующего кремографа для анализа жирности в гомогенизированном молоке. Получены численные данные по изменению толщины слоя жировой пробки в цельном молоке с течением времени. Рассчитан приблизительный размер частиц жира, находящихся в слое жировой пробки. Рассчитана приблизительная скорость отстаивания жира в цельном молоке

Список литературы

1. Вышемирский, Ф.А. Маслоделие в России / Ф.А. Вышемирский. – Углич, 1998. – 590 с.
2. Ma Y., Barbano D. M. Gravity separation of raw bovine milk: fat globule size distribution and fat content of milk fractions / Y. Ma, D. M. Barbano // Journal of Dairy Science, 2000 – V.83 – pp.1719–1727.
3. Остроумов, Л.А. Численное моделирование процесса отстаивания молочного жира. Хранение и переработка сельхозсырья / Остроумов Л.А. [и др.]. – 2000. – № 12. – С. 11–15.
4. Гарькина, И.А. Эволюция дисперсных систем: флокуляция и седиментация / И.А. Гарькина [и др.]. НиКа. – 2009. – С. 56–59.
5. Farah Z., Rüegg M., The Creaming Properties and Size Distribution of Fat Globules in Camel Milk Original Research Article Journal of Dairy Science, Volume 74, 1991, pp. 2901–2904.
6. Домкин, К.И. Оптические методы определения размеров мелкодисперсных материалов / К.И. Домкин, В.А. Трусов, В.Г. Недорезов. – НиКа. 2011. С.154–158.
7. Kaylegian, K.E. Calibration of Infrared Milk Analyzers: Modified Milk Versus Producer Milk / K.E. Kaylegian, G.E. Houghton, J.M. Lynch, J.R. Fleming, D.M. Barbano // Journal of Dairy Science Vol. 89 No. 8, 2006, pp. 2817–2832.
8. Дорофеев, К. Отладка микроконтроллеров на базе процессоров Cortex-M3 / К. Дорофеев, С. Копытин // Компоненты и технологии. – 2009. – № 93. – С. 58–60.
9. Бродин, В.Б. Идентификация и продвижение инновационных электронных компонентов / В.Б. Бродин, Н.В. Варламов // Инновации. – 2011. – № 8. – С. 92–94.

DEVELOPMENT OF OPTICAL DEVICE FOR SEDIMENTATION ANALYSIS OF WHOLE MILK FAT

I.V. Akulinin*, A.M. Osintsev, V.I. Braginskiy

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: liaakulinin@yandex.ru

Received: 22.09.2016

Accepted: 11.11.2016

Methods of sedimentation analysis are used to determine the degree of homogenization and milk emulsion composition, and to calculate the dispersed phase particle sizes. At present, such studies are conducted using instrumental electronic optical analyzers operating in the infrared spectrum range. The aim of this research is to develop optical turbidimetry system for monitoring fat settling in whole and homogenized milk and identification of opportunities to use this device as a butyrometer. The objects of this study were whole and homogenized milk samples with different fat content. A method for the analysis of fat setting through periodic vertical scanning of the sample with an infrared sensor is proposed. To implement this method optical-mechanical device named "kremograph" has been developed. During 90 minutes milk samples with different fat content were exposed to periodically repeating scanning with the frequency of about 0.2 min^{-1} with a synchronously moving infrared radiation source and receiver. In this case, there was a clear relationship between the intensity of radiation passing through the whole milk sample and fat globule concentration in milk allowing the thickness of the cream plug to be uniquely determined. The study results are presented in the form of graphs - kremograms. The data obtained have promoted the calculation of fat content of whole milk samples, and the radii of fat particles have been determined. Estimated value of the particle sedimentation rate is 0.11 mm/min . The average size of particles settled in a cream layer is 3.8 microns. The thickness of cream plug on whole milk settling with fat content of 4% is 10 mm. The feasibility of using kremographs for sedimentation analysis and the establishment of the dispersion degree of milk fat particles as well as the determination of the mass fraction of fat in milk after mechanical processing is demonstrated.

Fat settling in milk, "kremograph", infrared sensor

References

1. Vyshemirskiy F.A. *Maslodelie v Rossii* [Dairies in Russia]. Uglich, 1998. 590 p.
2. Ma Y., Barbano D.M. Gravity separation of raw bovine milk: fat globule size distribution and fat content of milk fractions. *Journal of Dairy Science*, 2000, vol. 83, no.8, pp.1719-1727. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75041-7.
3. Ostroumov L.A., Braginskiy V.I., Osintsev A.M., Borovaya E.A. Chislennoe modelirovanie protsessa otstaivaniya molochного zira [Numerical simulation of sedimentation of milk fat]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of farm products], 2000, no. 12, pp. 11–15.
4. Gar'kina I.A., Danilov A.M., Smirnov V.A., Lapshin E.V., Yurkov N.K. Evolyutsiya dispersnykh sistem: flokulyatsiya i sedimentatsiya [Evolution of disperse systems: flocculation and sedimentation]. *Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestvo* [International Symposium "Reliability and Quality"], 2009, vol. 1, pp. 56–59.
5. Farah Z., Rüegg M. The Creaming Properties and Size Distribution of Fat Globules in Camel Milk *Journal of Dairy Science*, 1991, vol. 74, pp. 2901-2904. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78472-5](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78472-5).
6. Domkin K. I., Trusov V. A., Nedorezov V. G. Opticheskie metody opredeleniya razmerov melkodispersnykh materialov [Optical methods for determining the size of fine materials]. *Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestvo* [International Symposium "Reliability and Quality"], 2011, vol. 2, pp. 154–158.
7. Kaylegian K. E., Houghton G. E., Lynch J. M., Fleming J. R., Barbano D. M.. Calibration of Infrared Milk Analyzers: Modified Milk Versus Producer Milk. *Journal of Dairy Science*, 2006, vol. 89, no. 8, pp. 2817–2832. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72555-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72555-3).
8. Dorofeev K., Kopytin S. Otladka mikrokontrollerov na baze protsessorov Cortex-M3 [Debugging Microcontroller-based Cortex-M3 processors]. *Komponenty i Tekhnologii* [Components and Technologies], 2009, no. 93, pp. 58–60.
9. Brodin V.B., Varlamov N.V. Identifikatsiya i prodvizhenie innovatsionnykh elektronnykh komponentov [Identification and promotion of innovative electronic components]. *Innovatsii* [Innovations], 2011, no. 8, pp. 92–94.

Дополнительная информация / Additional Information

Акулинин, И.В. Разработка оптического устройства для анализа седиментации жира цельного молока / И.В. Акулинин, А.М. Осинцев, В.И. Брагинский // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 212–219.

Akulinin I.V., Osintsev A.M., Braginskiy V.I. Development of optical device for sedimentation analysis of whole milk fat. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 4, pp. 212–219 (In Russ.).

Акулинин Илья Владимирович

аспирант кафедры физики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: liaakulinin@yandex.ru

Осинцев Алексей Михайлович

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой физики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел. (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru

Брагинский Владимир Ильич

канд. техн. наук, профессор, и. о. проректора по учебной работе, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Ilya V. Akulinin

Postgraduate Student of the Department of Physics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: liaakulinin@yandex.ru

Aleksey M. Osintsev

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Physics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone (3842) 39-68-32, e-mail: osintsev@kemtipp.ru

Vladimir I. Braginskiy

Cand.Sci.(Eng.), Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia



ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ, УТВЕРЖДЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ СТАТЕЙ

В научно-техническом журнале «Техника и технология пищевых производств» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, проверяется оригинальность в системе «Антиплагиат», регистрируется.

Редакция подтверждает автору получение рукописи в течение 10 дней после ее поступления.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Техника и технология пищевых производств», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится

конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Оригиналы рецензий хранятся в редакционной коллегии в течение пяти лет со дня публикации статей и по запросам предоставляются в экспертные советы ВАК.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлегией в целом.

Автору не принятой к публикации статьи ответственный за выпуск направляет мотивированный отказ. Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Научно-технический журнал «Техника и технология пищевых производств» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–7 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку на принтере с четким шрифтом. Все страницы должны иметь сплошную нумерацию в верхнем правом углу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать ос-

новной результат исследований. Заголовок набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заглавии не допускается употребление сокращений, кроме общепризнанных.

3. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую. Фамилия автора, с которым следует вести переписку, обозначается звездочкой (*).

4. Официальное полное название учреждения (место работы каждого автора), город, почтовый адрес и индекс, e-mail автора, с которым следует вести переписку.

5. Аннотация (объемом от 200 до 250 слов, но не более 2000 знаков с пробелами) должна быть информативной (не содержать общих слов), оригинальной, содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований), структурированной (повторять структуру статьи и включать введение, цели и задачи, методы, результаты, выводы).

Предмет, тема, цель работы в аннотации указываются в том случае, если они не ясны из заглавия ста-

ть; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы.

Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдается предпочтение новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

Сведения, содержащиеся в заглавии статьи, не должны повторяться в тексте авторского резюме.

Следует избегать лишних вводных фраз (например, "автор статьи рассматривает..."). Исторические справки, если они не составляют основное содержание документа, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения в авторском резюме не приводятся.

В тексте аннотации следует применять значимые слова из текста статьи. Аннотация НЕ разбивается на абзацы.

6. Ключевые слова (не более 9) должны способствовать индексированию статьи в поисковых системах.

7. На английском языке необходимо предоставить следующую информацию:

- заглавие статьи (должно быть грамотно с точки зрения английского языка, не должно содержать транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия);
- инициалы и фамилии авторов;
- официальное англоязычное название учреждения (см. на сайте организации), с указанием почтового адреса, e-mail автора, с которым следует вести переписку;
- текст аннотации (англоязычная версия аннотации должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка);
- ключевые слова (Keywords);
- список литературы (References) приводится полностью отдельным блоком в конце статьи, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (см. Рекомендации по подготовке списка литературы в латинице).

8. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

«Введение» – часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследования. Ссылки на цитируемую литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом порядке. Необходимо

четко сформулировать цель исследования.

«Объект и методы исследования»:

■ для описания экспериментальных работ – часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

■ для описания теоретических исследований – часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

«Результаты и их обсуждение» – часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования. В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал – одинарный, поля – 2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские – курсивом (*Italic*), русские и греческие – прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические – 10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате *.jpg или *.bmp. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения – полужирным шрифтом.

9. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографи-

ческая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

Обязательно в список литературы включать зарубежные источники.

Рукопись следует тщательно выверить и подписать всем авторам на первой странице основного текста. В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2003. Файл статьи следует назвать по фамилии

первого автора – ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) распечатанный экземпляр статьи, строго соответствующий электронной версии. В случае обнаружения расхождений редакция ориентируется на электронный вариант рукописи статей;

3) сведения об авторах (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, электронная почта. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП_Анкета.doc;

4) гарантийное письмо на имя главного редактора журнала на бланке направляющей организации с указанием даты регистрации и исходящего номера, с заключением об актуальности работы и рекомендациями к опубликованию, с подписью руководителя учреждения;

5) рецензия на статью, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой..

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 663.11

Подбор параметров стабилизации (замораживание и сушка) симбиотического консорциума с целью получения закваски прямого внесения

В.Ю. Крумлик^{1,*}, Л.А. Остроумов¹, О.А. Иванов², О.В. Кригер¹

¹ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

² ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

*e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Аннотация: Важной составляющей производства заквасок ... (продолжение аннотации, объем от 200 до 250 слов, но не более 2000 знаков с пробелами).

Ключевые слова: Сублимационная сушка, (ключевые слова – не более 9)

Choice of stabilization parameters (freezing and drying) of symbiotic consortium to obtain a starter of direct inoculation

V.Yu. Krumlikov^{1,*}, L.A. Ostroumov¹, O.A. Ivanov², O.V. Kriger¹

¹Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

²Kemerovo State University,
6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

*e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Abstract: An important component in the production of starters

Keywords: Freeze drying, lyophilisation,

Введение

Важной задачей при производстве бактериальных препаратов.....

.....

.....

Целью работы является

Объекты и методы исследования

Для подготовки объекта сушки

.....

.....

.....

Результаты и их обсуждение

Микроорганизмы, подвергаемые консервации методом сублимационной сушки.....

.....

.....

$$\dots\dots\dots h = h_0 \cdot \left(1 - \frac{l \cdot \operatorname{tg} \theta}{2 \cdot h_0}\right), \quad (1)$$

где l – ширина лопасти ротора.

.....



Рис. 1. Результаты анализа выживаемости бактериальных клеток закваски прямого внесения в процессе хранения

Таблица 1

Физико-химические показатели лиофилизированной закваски прямого внесения в течение всего срока хранения

Наименование показателя	Значение				
	0 мес.	3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.
Активность сквашивания, ч	12	12	12	10	9
Предельное значение pH	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Массовая доля влаги, %	5,0	5,4	5,7	6,4	7,2
Количество бактерий на конец срока годности, КОЕ/г.106	28,4	27,0	25,0	22,4	21,3

Таким образом, установлены параметры сублимационной сушки симбиотического консорциума микроорганизмов: температура замораживания минус 25 °С; температура нагрева 25 °С; продолжительность сушки 240 мин; толщина слоя сушки 3,0 мм.

Список литературы

- Харитонов, И. Изучение качественных характеристик концентратов лактобактерий в процессе криозамораживания и сублимационной сушки / И. Харитонов, А.Ю. Просеков, М.И. Шрамко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2015. – № 2(47). – С. 87–90.
- Бабич, О.О. Оптимизация лиофилизации L-фенилаланин-аммоний-лиазы / О.О. Бабич, А.Ю. Просеков // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59. – № 6. – С. 682–692.
- Мотовилов, О.К. Научное обоснование технологий пищевой продукции с использованием гидромеханического диспергирования и оценка ее качества: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Мотовилов Олег Константинович. – Кемерово, 2012. – 39 с.
- Широков, Е.П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч. 1: Картофель. Плоды, овощи / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – М.: Колос, 1999. – 254 с.
- ГОСТ 32951-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 20 с.
- Ivanets V. N. Intensification of bulk material mixing in new designs of drum, vibratory and centrifugal mixers / V.N. Ivanets, D. M. Borodulin, A. B. Shushpannikov, D. V. Sukhorukov // Foods and Raw Materials. – 2015, Vol.3, (No. 1). – P. 62–69. DOI 10.12737/11239.
- Wioletta Błaszczak, Danuta Zielińska, Henryk Zieliński, Dorota Szawara-Nowak & Józef Fornal / Antioxidant Properties and Rutin Content of High Pressure-Treated Raw and Roasted Buckwheat Groats // Food Bioprocess Technol. (2013) 6:92–100. DOI 10.1007/s11947-011-0669-5.

References

1. Kharitonova I., Prosekov A.Yu., and Shramko M.I. Izuchenie kachestvennykh kharakteristik kontsentratsiy laktobakteriy v protsesse krioamorazhivaniya i sublimatsionnoy sushki [Investigation into quality features in lactobacilli concentrate through cryo-freezing and sublimation dryin]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta* [Newsleter of North-Caucasus State Technical University], 2015, no. 2(47), pp. 87–90.
2. Babich O.O. and Prosekov A.Yu. Optimizatsiya liofilizatsii L-fenilalanin-ammoniy-liazy [Optimization of lyophilization L-phenylalanine-ammonium-lyase]. *Biomeditsinskaya khimiya* [Biomedical chemistry], 2013, t. 59, no. 6, pp. 682–692.
3. Motovilov O.K. *Nauchnoe obosnovanie tekhnologii pishchevoy produktsii s ispol'zovaniem gidromekha-nicheskogo dispergirovaniya i otsenka ee kachestva. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Scientific justification of food technologies with hydromechanical dispersing and assessment of its quality. Dr. eng. sci. diss.], Kemerovo, 2012, 39 p.
4. Shirokov E.P. and Polegaev V.I. *Khraneniye i pererabotka produktsii rasteniyevodstva s osnovami standartizatsii i sertifikatsii. Chast' 1. Kartofel'. Plody, ovoshchi* [Storage and processing of crop production with basics of standardization and certification. Part 1. Potatoes. Fruits, vegetables]. Moscow: Kolos Publ., 1999. 254 p.
5. *GOST 32951-2014. Polufabrikaty myasnye i myasosoderzhashchie. Obshchie tekhnicheskie usloviya.* [State Standard 32951-2014. Semis, meat and meat-containing. General technical conditions]. Moscow: Standartinform Publ., 2015. 20 p.
6. Ivanets V.N., Borodulin D.M., Shushpannikov A.B., and Sukhorukov D.V. Intensification of bulk materialmixing in new designs of drum, vibratory andcentrifugal mixers. *Foods and Raw Materials*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 62–69. DOI: 10.12737/11239.
7. Błaszczak W., Zielińska D., Zieliński H., Szawara-Nowak D., and Fornal J. Antioxidant properties and rutin content of high pressure-treated raw and roasted buckwheat groats. *Food Bioprocess Technol.*, 2013, no. 6, pp. 92–100. DOI: 10.1007/s11947-011-0669-5.

Крумлик Владимир Юрьевич

аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Остроумов Лев Александрович

д-р техн. наук, профессор, профессор-консультант Научно-образовательного центра, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Иванов Олег Алексеевич

младший научный сотрудник лаборатории микробиологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6

Кригер Ольга Владимировна

канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: olgakruger58@mail.ru

Vladislav Yu. Krumlikov

Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Lev A. Ostroumov

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Professor and Consultant of the Center of Research and Education, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

Oleg A. Ivanov

Junior Researcher of the Laboratory of Microbiology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650043, Russia

Olga V. Kriger

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-74, e-mail: olgakruger58@mail.ru

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
(FOOD PROCESSING: TECHNIQUES AND TECHNOLOGY)
№ 4 (43), 2016**

Ответственный за выпуск *А.И. Лосева*

Литературный редактор *А.В. Дюмина, Е.Н. Шуранова*

Компьютерная верстка и оформление обложки *О.П. Долгополова*

Учредитель:

Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)

Адрес учредителя:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)

Подписано в печать 19.12.2016.

Дата выхода в свет 19.12.2016. Формат 60×84^{1/8}.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Усл. п. л. 24,0. Уч.-изд. л. 24,0.

Тираж 300 экз. Заказ № 98. Цена свободная.

Адрес редакции:

650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, к. 1212, тел. (3842)39-68-45
[http: fptt-journal.ru](http://fptt-journal.ru), e-mail: food-kemtipp@yandex.ru

Адрес типографии:

650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 7, к. 2006, тел. (3842)39-09-81