

УДК 664.696

UDC 664.696

05.00.00 Технические науки

Technical science

**ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ ЗАВТРАКОВ****INNOVATIONS IN THE TECHNOLOGY  
OF DRY BREAKFAST PRODUCTS  
MANUFACTURING**

Касьянов Геннадий Иванович  
д.т.н., профессор  
*Кубанский государственный технологический  
университет, г. Краснодар, Россия*

Kasyanov Gennady Ivanovich  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Kuban State University of Technology  
Krasnodar, Russia*

Ольховатов Егор Анатольевич  
к.т.н., доцент  
*Кубанский государственный аграрный  
университет, г. Краснодар, Россия*

Olkhovatov Egor Anatolevich  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
*Kuban State Agrarian University  
Krasnodar, Russia*

Сакибаев Кылычбек Шерикбаевич  
к. т. н., доцент  
*Ошский технологический университет,  
г. Ош, Киргизия*

Sakibaev Kylychbek Sherikbaevich  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
*Osh Technological University,  
Osh, Kyrgyz Republic*

Напряженный ритм жизни людей во многих странах привел к необходимости разрабатывать и производить продукты «быстрого питания». К ним в полной мере относятся сухие завтраки пористой макроструктуры в виде палочек, батончиков, хлопьев, изготавливаемые из зерновых, бобовых культур, картофеля и сухофруктов. За последние 10 лет, распространение получили готовые к употреблению продукты, не требующие тепловой обработки, существенно дополнился ассортимент сухих завтраков, появились воздушные зерна, подушечки с начинкой, звездочки и колечки. Преобладает общемировая тенденция потребления медленно усваиваемых углеводов. Кукурузные хлопья и взорванные зерна стали использовать как добавки к супу, вместо гренок, подавать к чаю и кофе. Однако проблема изготовления и продвижения на рынок специализированных сухих завтраков еще не полностью решена. Целью исследований является расширение ассортимента специализированных сухих завтраков для людей с высокой физической и умственной нагрузками. При этом решались задачи модернизации технологии и оборудования для производства сухих завтраков, разрабатывались способы подготовки к экструзии легко окисляемого на воздухе орехового сырья, разрабатывались рецептуры сухих завтраков для людей с высокой физической и умственной нагрузками. К объектам исследования отнесен анализ существующих технологических схем, зерновое, фруктовое и ореховое сырье. Из методов исследования использованы классические по определению состава белков, липидов и углеводов, так и современные инструментальные, по оценке качественного состава сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. К результатам исследования относится модернизация технологии и оборудования для производства сухих зав-

The intense rhythm of people's lives in many countries has led to the need to develop and produce «fast food» products. They include dry breakfasts of a porous macrostructure in the form of rods, bars, and flakes, made from cereals, legumes, potatoes and dried fruits. Over the past 10 years, ready-to-eat foods that do not require heat treatment have become popular, the range of breakfast cereals has significantly increased, air grains, pads with filling, asterisks and rings have appeared. The global trend of consumption of slowly digestible carbohydrates predominates. Corn flakes and blown grain began to be used as supplements to soup instead of toast, served for tea and coffee. However, the problem of making and marketing specialized dry breakfasts has not yet been fully solved. The aim of the research is to expand the range of specialized dry breakfasts for people with high physical and mental loads. The tasks of modernizing technology and equipment for the production of dry breakfasts were solved. The methods of preparation for extrusion of easily oxidized in the air raw nuts were developed. Formulations of dry breakfasts for people with high physical and mental loads were developed. The objects of the research are analysis of existing technological schemes, grain, fruit and nut raw materials. We used classical methods of research to determine the composition of proteins, lipids and carbohydrates, as well as modern instrumental methods for assessing the qualitative composition of raw materials, semi-finished products and finished products. The research results include the modernization of technology and equipment for the production of breakfast cereals. Formulations of ready-made breakfast cereals with the addition of cereals, dry fruits and nuts have been developed, in order to improve the quality characteristics and nutritional value of the extrudates. The proposed technology and

траков. Разработаны рецептуры готовых сухих завтраков с добавлением зерновых круп, сухих фруктов и орехов, с целью улучшения качественных характеристик и пищевой ценности экструдатов. Разработанная технология и рецептуры имеют большие перспективы для внедрения в производство

developed recipes are promising for introduction into production

Ключевые слова: СУХИЕ ЗАВТРАКИ, ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКСТРУДЕРЫ, СУХОФРУКТЫ, ОРЕХИ

Keywords: DRY BREAKFAST, TECHNOLOGY, EQUIPMENT, EXTRUDERS, DRIED FRUITS, NUTS

Doi: 10.21515/1990-4665-130-067

## Введение

Российский рынок сухих завтраков имеет несколько потребительских сегментов – продукцию для детей, для всей семьи и здорового питания. Постоянно усиливающаяся популярность здорового образа жизни привела к увеличению на рынке сегмента низкокалорийных сухих завтраков. Сегодня производством и продажей сухих завтраков занимаются локализовавшиеся в России иностранные фирмы (ООО «Нестле Россия», ООО «Келлогг Рус», ОАО «Завод Пак Тайм») и несколько отечественных компаний ООО «РК Европрестиж» (Московская обл.), «Увелка» (ООО «Ресурс», Челябинская обл.), ОАО «Русский продукт» (Москва). Вступившая недавно в строй фабрика в Перми может выпускать около 35 тыс. т готовых завтраков в год.

По данным Росстата объем производства сухих завтраков в России за последние годы растет незначительно. В таблице 1 приведен объем производства сухих завтраков в России в натуральном и стоимостном выражении.

Таблица 1 – Объем производства сухих завтраков в России

Наименование показателя	Значение показателей по годам:						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Объем производства, тыс. т	274,8	277,6	303,9	344,0	334,0	364,9	370,0
Темпы роста, %	–	101,0	109,0	113,0	97,0	109,0	109,0
Объем продаж, млрд руб	51,96	55,03	63,65	75,02	75,44	96,24	98,13

Проблема рационального использования местного растительного сырья для производства сухих завтраков особенно актуальна для населенных пунктов с небольшим количеством жителей. Так, например, если г. Краснодар и другие города-миллионники России, практически не увеличивают производство и потребление сухих завтраков, то небольшие города, к которым относится г. Ош Кыргызской Республики с населением 250 тыс. чел., имеют большой потенциал для реализации таких продуктов в торговой сети. В Республике пищевая промышленность занимается переработкой местного сырья и относится к приоритетным отраслям, занимая 20 % экспортного объема.

Пищевая промышленность относится к приоритетным отраслям промышленности Кыргызской Республики, которые в основном базируются на переработке выращиваемого в стране местного сырья для внутреннего потребления. В удельном весе валовой продукции промышленности Республики пищевая промышленность занимает около 20 % и более 10 % в объеме экспорта. На рисунке 1 приведен удельный вес пищевых отраслей промышленности Кыргызской Республики.

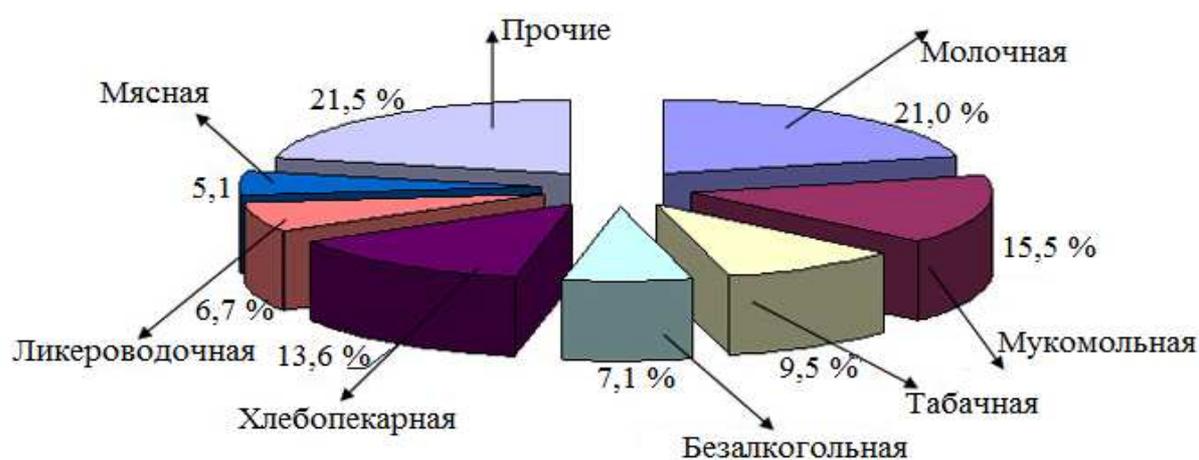


Рисунок 1 – Удельный вес пищевых отраслей промышленности в Кыргызской Республике

Как видно из данных рисунка 1, производство сухих завтраков можно организовать на предприятиях хлебопекарной промышленности с привлечением молочного сырья, а также зернового и орехового сырья из блока на диаграмме «Прочие».

В Кыргызской Республике глубокую переработку кукурузы успешно осуществляют на Ак-Суйском кукурузоперерабатывающем сахарном комбинате (АКПСК), единственным в Центральной Азии. Девиз предприятия: «не продавать то, что производится, а производить то, что легко продается». С учетом потенциальных возможностей сельского хозяйства и пищевой промышленности Кыргызстана целесообразно организовать выпуск сухих завтраков из местного сырья.

В настоящее время технология производства многокомпонентных сухих завтраков разработана достаточно полно, за исключением решенности таких проблем, как высокотемпературное воздействие на термолабильное сырье в процессе экструзии, быстрое окисление липидной части орехового сырья и ограниченные сроки хранения готовой продукции. Нами предложено оригинальное решение указанных проблем на основании многолетнего опыта применения газожидкостных технологий.

### **Материал и методика исследований**

**Цель** проведенных исследований заключается в расширении ассортимента специализированных сухих завтраков на основе зерна, фруктов и орехов для людей с высокой физической и умственной нагрузками.

#### **Задачи исследования:**

- модернизация технологии и оборудования для производства сухих завтраков;
- разработка способов подготовки легко окисляемого на воздухе орехового сырья к экструзии;

– разработка рецептур сухих завтраков для людей с высокой физической и умственной нагрузками.

### **Объекты и методы исследования.**

Объектами исследования являются существующие технологические схемы переработки сырья с получением сухих завтраков, а также само сырье – зерновое, фруктовое и ореховое.

Из методов исследования использованы классические – по определению состава белков, липидов и углеводов, а также современные инструментальные методы оценки качественного состава сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. В качестве результатов проведенных исследований нами рассматривается модернизация технологии и оборудования для производства сухих завтраков.

Анализ химического состава сухих завтраков осуществлялся на приборах Центра коллективного пользования Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ.

## **Результаты исследования**

### **Анализ способов производства сухих завтраков**

Ученые и специалисты научных учреждений и вузов Российской Федерации имеют большой опыт в разработке теории и практики экструзионных технологий [1, 2, 3]. По результативности таких исследований в области математического моделирования процесса экструзии выделяется научная школа профессора Острикова А.Н. из Воронежского государственного университета инженерных технологий [5, 8]. Над вопросами совершенствования технологии сухих завтраков работали сотрудники Северо-Кавказского федерального университета [6], кемеровского технологического института пищевой промышленности [7], южно-уральского государственного университета [9], Кубанского государственного технологического университета [10].

Разработкой новых рецептур сухих завтраков на основе зерна озимой ржи занимаются во Всероссийском НИИ технологии консервирования [4].

Несмотря на значительный объем выполненных исследований, вопросам создания сухих завтраков, сбалансированных по составу, уделено недостаточно внимания. Особый интерес при производстве сухих завтраков представляет использование сырья орехоплодных и плодовых культур.

Известны следующие виды экструзионной обработки растительного сырья:

– холодноэкструзионный способ с механическими изменениями в сырье при медленном перемещении продукта под давлением по каналу экструдера и последующем формовании его в заданную форму;

– теплоэкструзионный способ, когда наряду с механическим на продукт оказывается тепловое воздействие;

– горячэкструзионный способ, отличающийся высокими скоростями и давлением, приводящий к глубоким изменениям структуры продукта при преобразовании механической энергии в тепловую.

Экструдеры делятся по типу рабочего органа на дисковые, поршневые, валковые, одношнековые, винтовые, многошнековые, шестеренчатые, комбинированные. Для формования пищевых продуктов предусмотрено использование дисковых, поршневых, валковых, шнековых, шестеренчатых и комбинированных экструдеров, ротационных монпансейных, штампующих, карамелештампующих, а также отливочных и отсадочных машин. Для комплектации линий предусмотрено применение карусельных, гидравлических, шнековых, валковых, поршневых и шестеренчатых прессов. Для нарезания пластов заготовок предложено использование струнных, пластинчатых, дисковых и цепных машин.

### **Собственные разработки**

Авторская идея заключается в использовании газожидкостной обработки сырья, входящего в состав рецептур сухих завтраков, с целью стаби-

лизации его состава и удаления нежелательной микрофлоры, а также для снижения величины теплового воздействия на сырье в канале экструдера. Нами предложено вводить в рабочую зону шнека жидкий диоксид углерода, что позволяет быстро охлаждать сырье в третьей зоне экструдера и выдавливать его из фильер под большим давлением, измельчая до порошкообразного состояния. Снизить степень окисления полиненасыщенных жирных кислот орехового сырья предложено также за счет применения способа субкритической  $\text{CO}_2$ -экстракции, выделяя липиды и жироподобные компоненты в форме  $\text{CO}_2$ -экстракта, а обезжиренный шрот направлять на изготовление сухих завтраков. Побочным положительным эффектом применяемой газожидкостной технологии является холодная стерилизация сырья, позволяющая значительно повысить сроки хранения готовой продукции. Применение описанных приемов обеспечивает жизнеспособность предложенной технологии и ее востребованность при производстве сухих завтраков.

Таким образом, нами предложена модификация традиционного способа экструзии, обработки экструдата и формования готового продукта.

Формование пищевых сред относится к самым сложным процессам пищевой промышленности, где трансформируются физико-химические свойства формуемого материала. Процессы, происходящие при экструдировании и основные части установки приведены на рисунке 2.

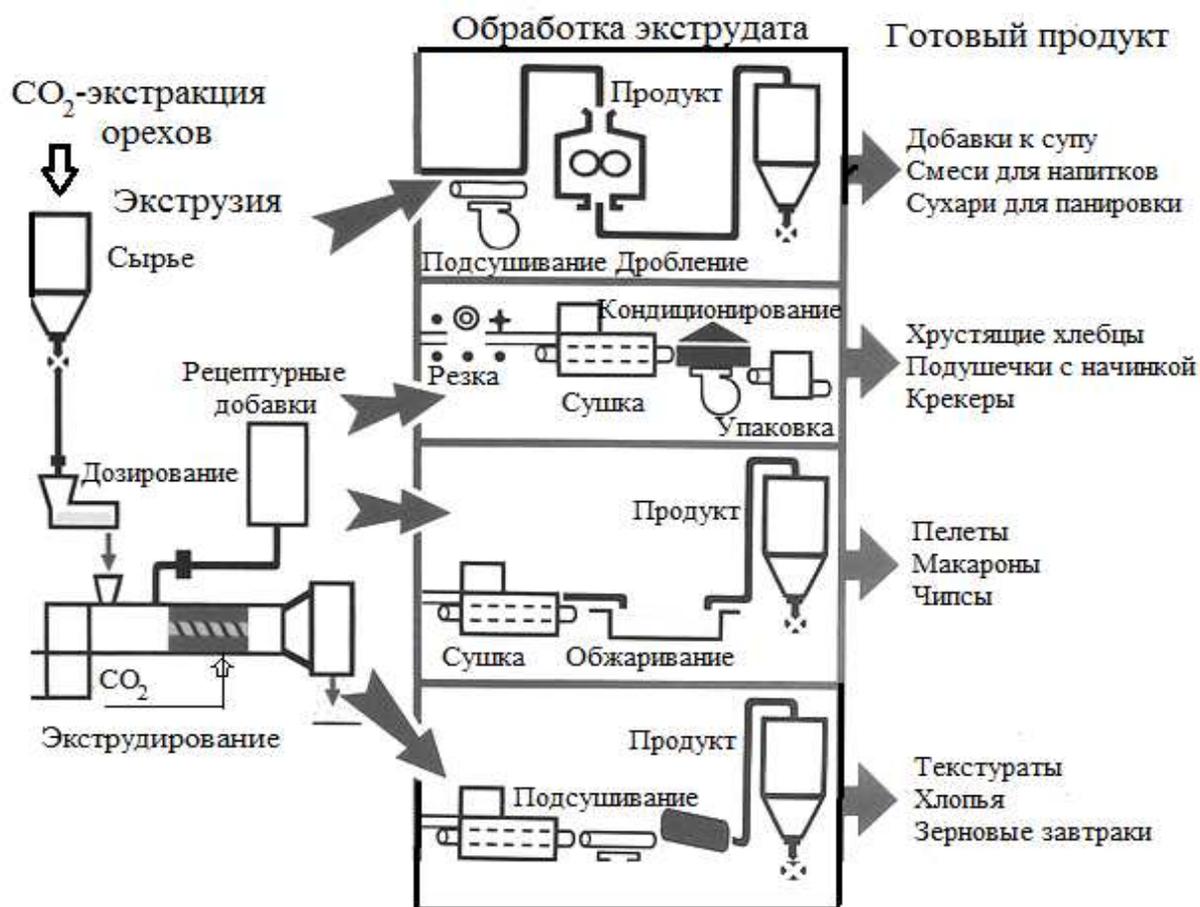


Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема производства сухих завтраков

В таблице 2 представлены оригинальные рецепты сухих завтраков, которые созданы с использованием местного сырья Кыргызской Республики.

Таблица 2 – Рецептуры сухих завтраков

Компоненты	Состав сухих завтраков, %, по рецептурам:		
	«Кукуруза с черносливом и грецким орехом»	«Рис с курагой и фисташками»	«Гречка с инжиром и миндалем»
1	2	3	4
Крупа кукурузная	70	–	2
Крупа рисовая	–	65	–
Крупа гречневая	–	–	60
Картофель	10	10	10
Чернослив без косточек	5	3	2
Курага	–	5	3
Инжир сушеный	–	–	5
Грецкий орех	5	–	–
Фисташки	–	5	–
Миндаль	–	–	5
Пищевые волокна	5	7	8
Сахар	3	3	3
Соль поваренная	2	2	2

В таблице 3 показана массовая доля ценных компонентов в рецептурах сухих завтраков «Кукуруза с черносливом и грецким орехом», «Рис с курагой и фисташками» и «Гречка с инжиром и миндалем».

Таблица 3 – Массовая доля ценных компонентов в рецептурах сухих завтраков

Наименование показателей	Значение показателей по рецептурам:		
	«Кукуруза с черно-сливом и грецким орехом»	«Рис с курагой и фисташками»	«Гречка с инжиром и миндалем»
1	2	3	4
Влага, г/100 г	8,4±0,35	9,0±0,42	8,6±9,37
Белки, г	12,4±0,07	13,6±0,02	11,8±0,03
Жиры, г	15,9±0,43	14,8±0,21	14,2±0,33
Углеводы, г	40,1±1,22	44,2±1,43	42,1±1,32
Пищевые волокна, г	4,8±0,93	6,1±0,78	9,2±0,63
Минеральные вещества, г	11,4±0,2	12,3±0,2	14,1±0,4
Витамины, мг:			
β-каротин	21,3±0,29	18,4±0,21	19,4±0,32
Витамин В <sub>1</sub>	0,29±0,03	0,31±0,09	0,23±0,12
Витамин В <sub>2</sub>	0,16±0,02	0,11±0,03	0,09±0,03
Витамин В <sub>6</sub>	0,16±0,03	0,18±0,02	0,13±0,04
Витамин В <sub>9</sub> , мкг	35,6±0,4	29,7±0,3	31,3±0,5
Витамин Е	10,63±0,6	12,33±0,5	9,8±0,2
Витамин РР	0,47±0,06	0,53±0,08	0,61±0,06
Макроэлементы, мг:			
Калий	178±18,36	220±11,45	139±5,64
Кальций	150±15,25	173±17,15	210±23,16
Магний	73,3±3,26	81,1±4,12	86,5±3,38
Натрий	37±0,4	39±0,3	36±0,3
Фосфор	192±16,6	240±19,2	260±23,0
Микроэлементы:			
Железо, мг	2,49±0,04	4,11±0,02	3,82±0,3
Марганец, мг	0,73±0,04	0,78±0,04	0,63±0,03
Медь, мкг	66,5±0,32	44,6±0,13	48,1±0,22
Селен, мкг	3,8±0,007	4,1±0,010	3,6±0,005

Как видно из данных таблицы 3, благодаря рациональному подбору компонентов в состав разработанных рецептур, готовые продукты соответствуют критериям здорового питания. Научно обоснованный компонентный состав рецептур позволил создать комплексные продукты, со сбалансированным витаминным и минеральным составом.

### **Выводы и рекомендации**

Выполненные исследования дают основание полагать, что термопластическая экструзия может обеспечить выработку востребованной продукции, производимой из местного растительного сырья. Предложенные авторами новые технологические приемы и модернизация существующего оборудования обеспечивают непрерывность процесса переработки разнообразного по своим свойствам и составу сырья – зернового, плодового и орехового. Мягкие режимы процесса термопластической экструзии дают возможность регулировать в производимых по предложенной нами технологии сухих завтраках содержание белков, липидов, витаминов и минеральных веществ. Разработанная технология рекомендуется к внедрению на предприятиях, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье в пище-концентраты.

### **Литература**

1. Алферников, О.Ю. Совершенствование технологии пищевых текстуратов, получаемых способом термопластической экструзии / О.Ю. Алферников // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 5-6. – С. 57.
2. Елеманов, Н.С., Разработка инновационной технологии производства кукурузных хлопьев и сухих завтраков из различных видов зерна / Н.С. Елеманов, С.А. Алтайулы // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-1, С. 149.
3. Кизатова, М.Ж. Значение экструзионной технологии в производстве пищевых продуктов / М.Ж. Кизатова, А.И. Изтаев, А.П. Абдыкаримова, Ж.К. Нургожина // Вестник Алматинского технологического университета. – 2013. – № 2. – С. 58-62.
4. Королев, А.А. Технология новых видов сухих завтраков / А.А. Королев, С.В. Зиновьева, Т.А. Васильева, Л.Я. Корнева, И.С. Коптяева // Продукты длительного хранения: консервированные, упакованные в вакууме, быстрозамороженные, сушеные. – 2009. – № 2. – С. 4-6.

5. Магомедов, Г.О. Техника и технология получения пищевых продуктов термопластической экструзией / Г.О. Магомедов, А.Ф. Брехов. – Воронеж: ВГУИТ, 2003. – 168 с.
6. Мартиросян, В.В. Экструзионные продукты профилактического назначения / В.В. Мартиросян, Е.В. Жиркова, В.Д. Малкина, Х.А. Балуйян // Вопросы питания. – 2016. – Т.85. – № 2. – С. 294.
7. Михайлова, И.А. Исследование и разработка технологии сухого гранулированного завтрака на основе творожной сыворотки : автореферат дис. ... кандидата технических наук / И.А. Михайлова. – Кемерово : КемТИПП, 2014. – 24 с.
8. Остриков, А.Н. Математическое моделирование течения аномально-вязких сред в каналах экструдера / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, В.Н. Василенко, А.С. Попов. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 240 с.
9. Чаплинский, В.В. Разработка технологии производства сухих готовых завтраков с фитодобавками / В.В. Чаплинский, И.В. Захаров, А.А. Лукин // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – № 1. – 2014. – С.76-83.
10. Чеботарев, О.Н. Техника и технология крупы, крупяных концентратов и сухих завтраков / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – 227 с.

### References

1. Alfernikov, O.Ju. Sovershenstvovanie tehnologii pishhevyh teksturatov, poluchaemyh sposobom termoplasticheskoj jekstruzii / O.Ju. Alfernikov //Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2011. – № 5-6. – S. 57.
2. Elemanov, N.S., Razrabotka innovacionnoj tehnologii proizvodstva kukuruznyh hlop'ev i suhih zavtrakov iz razlichnyh vidov zerna / N.S. Elemanov, S.A. Altajuly // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. – 2016. – № 3-1, S. 149.
3. Kizatova, M.Zh. Znachenie jekstruzionnoj tehnologii v proizvodstve pishhevyh produktov / M.Zh. Kizatova, A.I. Iztaev, A.P. Abydykarimova, Zh.K. Nurgozhina // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2013. – № 2. – S. 58-62.
4. Korolev, A.A. Tehnologija novyh vidov suhih zavtrakov / A.A. Korolev, S.V. Zinov'eva, T.A. Vasil'eva, L.Ja. Korneva, I.S. Koptjaeva // Produkty dlitel'nogo hranenija: konservirovannye, upakovannye v vakuume, bystrozamorozhennye, sushenye. – 2009. – № 2. – S. 4-6.
5. Magomedov, G.O. Tehnika i tehnologija poluchenija pishhevyh produktov termoplasticheskoj jekstruziej / G.O. Magomedov, A.F. Brehov. – Voronezh: VGUIIT, 2003. – 168 s.
6. Martirosjan, V.V. Jekstruzionnye produkty profilakticheskogo naznachenija / V.V. Martirosjan, E.V. Zhirkova, V.D. Malkina, H.A. Balujan // Voprosy pitanija. – 2016. – T.85. – № 2. – S. 294.
7. Mihajlova, I.A. Issledovanie i razrabotka tehnologii suhogo granulirovannogo zavtraka na osnove tvorozhnoj syvorotki : avtoreferat dis. ... kandidata tehniceskikh nauk / I.A. Mihajlova. – Kemerovo : KemTIPP, 2014. – 24 s.
8. Ostrikov, A.N. Matematicheskoe modelirovanie techenija anomal'novjazkih sred v kanalah jekstrudera / A.N. Ostrikov, O.V. Abramov, V.N. Vasilenko, A.S. Popov. – Voronezh: VGU, 2010. – 240 s.
9. Chaplinskij, V.V. Razrabotka tehnologii proizvodstva suhih gotovyh zavtrakov s fitodobavkami / V.V. Chaplinskij, I.V. Zaharov, A.A. Lukin // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – № 1. – 2014. – S.76-83.
10. Chebotarev, O.N. Tehnika i tehnologija krupy, krupjanyh koncentratov i suhih zavtrakov / O.N. Chebotarev, A.Ju. Shazzo. – Krasnodar: KubGTU, 2016. – 227 s.