

# Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов

Учредитель – федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
(ОГУ им. И.С. Тургенева)

## Содержание

### Научные основы пищевых технологий

Корячкин В.П., Гончаровский Д.А., Дементьев А.А. Обзор машин для гранулирования сыпучих пищевых материалов .....	3
Потоцкая А.С., Алешков А.В., Кольцов И.П., Каленик Т.К. Пищевые волокна подорожника <i>Plantago psyllium</i> L. в производстве колбасных изделий .....	10
Красильников В.Н., Тырлова О.Ю. Разработка индустриальной технологии фаршевых мучных полуфабрикатов функционального назначения на основе полуобезжиренной льняной муки .....	18
Орлова А.М., Березина Н.А. Сахаросодержащие продукты из картофеля – новый сырьевой компонент для безопасных продуктов питания .....	24
Беспалова О.В. Разработка технологии кекового изделия с использованием растительного эмульгатора .....	29
Черепанов И.С., Боталова О.О. Динамика процессов и структура продуктов карамелизации альдогексоз в щелочных водно-этанольных средах .....	35

### Продукты функционального и специализированного назначения

Доронин С.В., Доценко С.М., Гужель Ю.А., Гончарук О.В. Кинетика получения белково-липидно-витаминовой дисперсной системы для производства функциональных продуктов .....	40
Симоненкова А.П., Сафронова О.В., Евдокимова О.В., Рыков А.М. Использование потенциала микроводоросли .....	45
Горбунова Н.В. Практические аспекты создания новых зерновых батончиков профилактической направленности .....	49
Куклина А.Г., Федулова Ю.А. Витаминные продукты с плодами хеномелеса для лечебно-профилактического и школьного питания .....	54

### Товароведение пищевых продуктов

Татарченко И.И., Славянский А.А., Эзугбая Г.С., Ефимова М.И. Технология резки табака и жилки .....	60
Дюдина О.В., Нургалиева А.Р. Оценка потребительских свойств шоколада .....	65

### Качество и безопасность пищевых продуктов

Табаторович А.Н., Степанова Е.Н. Технология и оценка качества новых видов мармелада с добавлением тыквенного и морковного пюре .....	70
Пчеленок О.А., Козлова Н.М., Борисова И.В., Шушпанов А.Г. Особенности накопления и распределения $Cs^{137}$ в зависимости от периода вегетации топинамбура и сезонной динамики кумулятивных свойств радиоактивного цезия .....	75
Краснова Т.А., Гора Н.В., Зеленая К.В., Голубева Н.С. Адсорбционное извлечение полифенолов и меланоидинов на углеродных сорбентах как фактор, формирующий качество напитков .....	83
Переходова Е.А., Лукин А.А. Разработка технологии и оценка качества мясных рубленых полуфабрикатов с использованием конопляной муки .....	89

### Исследование рынка продовольственных товаров

Рязанова О.А., Клецевский Ю.Н., Николаева М.А. Состояние и перспективы развития рынка мяса и мясopодуктов в России .....	96
Щекалёва Р.К., Черевач Е.И. Изучение структуры ассортимента и потребительских предпочтений в отношении безалкогольных эмульсионных напитков .....	105
Кириянова Л.А., Кузнецова А.В., Руциц А.А., Снурникова Ю.А. Анализ востребованности быстрорастворивающихся круп .....	109

### Экономические аспекты производства продуктов питания

Козлова В.А., Тинякова М.Н. Оценка качества услуг предприятий общественно-го питания, специализирующихся на национальном формате .....	113
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

#### Редакционный совет:

**Пилипенко О.В.** д-р техн. наук, проф.,  
председатель  
**Голенков В.А.** д-р техн. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Радченко С.Ю.** д-р техн. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Пузанкова Е.Н.** д-р пед. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Борзенков М.И.** канд. техн. наук, доц.,  
секретарь  
**Астафичев П.А.** д-р юрид. наук, проф.  
**Авдеев Ф.С.** д-р пед. наук, проф.  
**Желтикова И.В.** канд. филос. наук, доц.  
**Иванова Т.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Колчунов В.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Константинов И.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Новиков А.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Попова Л.В.** д-р экон. наук, проф.  
**Степанов Ю.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Уварова В.И.** канд. филос. наук, доц.

#### Редколлегия:

Главный редактор: **Иванова Т.Н.** д-р  
техн. наук, проф., заслуженный работник  
высшей школы Российской Федерации  
Заместители главного редактора:  
**Зомитева Г.М.** канд. экон. наук, доц.  
**Артемова Е.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Корячкин С.Я.** д-р техн. наук, проф.

#### Члены редколлегии:

**Байхожаева Б.У.** д-р техн. наук, проф.  
**Бриндза Ян** PhD  
**Бондарев Н.И.** д-р биол. наук, проф.  
**Громова В.С.** д-р биол. наук, проф.  
**Дерканосова Н.М.** д-р техн. наук, проф.  
**Дунченко Н.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Елисеева Л.Г.** д-р техн. наук, проф.  
**Корячкин В.П.** д-р техн. наук, проф.  
**Кузнецова Е.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Машегов П.Н.** д-р экон. наук, проф.  
**Никитин С.А.** д-р экон. наук, проф.  
**Николаева М.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Новикова Е.В.** канд. экон. наук, доц.  
**Позняковский В.М.** д-р биол. наук, проф.  
**Прокопнина О.В.** канд. экон. наук, доц.  
**Скоблякова И.В.** д-р экон. наук, проф.  
**Уварова А.Я.** д-р экон. наук, доц.  
**Черных В.Я.** д-р техн. наук, проф.  
**Шибалева Н.А.** д-р экон. наук, проф.

#### Ответственный за выпуск:

**Новицкая Е.А.**

#### Адрес редакции:

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
(4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62,  
41-98-27  
www.gu-unpk.ru  
E-mail: fpbit@mail.ru

Зарег. в Федеральной службе  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций.  
Свидетельство: ПИ № ФС77-67028  
от 30.08.2016 года

Подписной индекс **12010**  
по объединенному каталогу  
«Пресса России»

© ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий, определенных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

# Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs

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

## Editorial council:

**Pilipenko O.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
president  
**Golenkov V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president  
**Radchenko S.Yu.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president  
**Puzankova E.N.** Doc. Sc. Ped., Prof.,  
vice-president  
**Borzenkov M.I.** Candidat Sc. Tech.,  
Assistant Prof., secretary  
**Astafichev P.A.** Doc. Sc. Low., Prof.  
**Avdeev F.S.** Doc. Sc. Ped., Prof.  
**Zhelitikova I.V.** Cand. Sc. Phil., Ass. Prof.  
**Ivanova T.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Kolchunov V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Konstantinov I.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Novikov A.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Popova L.V.** Doc. Sc. Ec., Prof.  
**Stepanov Yu.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Uvarova V.I.** Cand. Sc. Phil., Ass. Prof.

## Editorial Committee

### Editor-in-chief

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

### Editor-in-chief Assistants:

**Zomitseva G.M.** Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.  
**Artemova E.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Koryachkina S.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof.

### Members of the Editorial Committee

**Baihozhayeva B.U.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Brindza Yan** PhD  
**Bondarev N.I.** Doc. Sc. Bio., Prof.  
**Gromova V.S.** Doc. Sc. Bio., Prof.  
**Derkanosova N.M.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Dunchenko N.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Eliseeva L.G.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Koryachkin V.P.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Kuznetsova E.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Mashegov P.N.** Doc. Sc. Ec., Prof.  
**Nikitin S.A.** Doc. Sc. Ec., Prof.  
**Nikolaeva M.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Novikova E.V.** Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.  
**Poznyakovskij V.M.** Doc. Sc. Biol., Prof.  
**Prokornina O.V.** Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.  
**Skoblyakova I.V.** Doc. Sc. Ec., Prof.  
**Uvarova A.Ya.** Doc. Sc. Ec., Ass. Prof.  
**Chernykh V.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof.  
**Shibaeva N.A.** Doc. Sc. Ec., Prof.

### Responsible for edition:

**Novitskaya E.A.**

### Address

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

www.gu-unpk.ru

E-mail: fpbit@mail.ru

Journal is registered in Federal Ser-  
vice for Supervision in the Sphere of  
Telecom, Information Technologies and  
Mass Communications  
The certificate of registration  
ПН № ФС77-67028 from 30.08.2016

Index on the catalogue of the «Pressa  
Rossii» 12010

© Orel State University, 2018

## Contents

### Scientific basis of food technologies

<b>Koryachkin V.P., Goncharovskiy D.A., Dementiev A.A. Review of machines for granulation of loose food materials .....</b>	<b>3</b>
<b>Pototskaya A.S., Aleshkov A.V., Koltcov I.P., Kalenik T.K. Plantago psyllium L. food fibers in sausages .....</b>	<b>10</b>
<b>Krasilnikov V.N., Tyrlova O.Yu. Development of industrial technology of farm fashion semi-finished functional designs on the basis of the underground linen flour .....</b>	<b>18</b>
<b>Orlova A.M., Berezina N.A. Sugar-containing products from potato – new raw material for safe foodstuffs .....</b>	<b>24</b>
<b>Bespalova O.V. Development of cake product using vegetable emulsifier .....</b>	<b>29</b>
<b>Cherepanov I.S., Botalova O.O. Dynamics of processes and product's structure of aldohexoses caramelization in alkiline aqueous-ethanolic media .....</b>	<b>35</b>

### Products of functional and specialized purpose

<b>Doronin S.V., Dotsenko S.M., Guzhel Yu.A., Goncharuk O.V. Kinetics of obtaining a protein-lipid-vitamin dispersion system for the production of functional products ...</b>	<b>40</b>
<b>Simonenkova A.P., Safronova O.V., Evdokimova O.V., Rykov A.M. The potential of micro-algae spirulina platensis in the technology of dairy products .....</b>	<b>45</b>
<b>Gorbunova N.V. Practical aspects of creating new ceramic batteries of prophylactic direction .....</b>	<b>49</b>
<b>Kuklina A.G., Fedulova Yu.A. Vitamin products with chenomeles fruit for medical-preventive nutrition and school food .....</b>	<b>54</b>

### The study of merchandise of foodstuffs

<b>Tatarchenko I.I., Slavyanskii A.A., Ezugbaya G.S., Efimova M.I. Technology for cutting tobacco and stem .....</b>	<b>60</b>
<b>Dyudina O.V., Nurgalieva A.R. Assessment of consumer properties of chocolate .....</b>	<b>65</b>

### Quality and safety of foodstuffs

<b>Tabatorovich A.N., Stepanova E.N. Technology and quality assessment new kinds of marmalade with the addition of pumpkin and carrot puree .....</b>	<b>70</b>
<b>Pchelenok O.A., Kozlova N.M., Borisova I.V., Shushpanov A.G. Features of accumulation and distribution of Cs<sup>137</sup> depending on the period of vegetation of topinambur and seasonal dynamics of cumulative properties of radioactive cesium .....</b>	<b>75</b>
<b>Krasnova T.A., Gora N.V., Zelenaya K.V., Golubeva N.S. Adsorption of polyphenols and melanoidins on carbonaceous sorbents as a factor, forming the quality of beverages ....</b>	<b>83</b>
<b>Perehodova E.A., Lukin A.A. Technology development and evaluation of quality meat chopped convenience with hemp flour .....</b>	<b>89</b>

### Market study of foodstuffs

<b>Ryazanova O.A., Kleshchevsky Yu.N., Nikolaeva M.A. State and the prospects of development of the market of meat and meat products in Russia .....</b>	<b>96</b>
<b>Shchekaleva R.K., Cherevach E.I. Investigation of assortment structure and consumer preferences for non-alcoholic emulsion beverages .....</b>	<b>105</b>
<b>Kiryanova L.A., Kuznetsova A.V., Rushchits A.A., Snurnikova Ju.A. Analysis of demand for groats of fast preparation .....</b>	<b>109</b>

### Economic aspects of production and sale of foodstuffs

<b>Kozlova V.A., Tinyakova M.N. The evaluation of the public catering services quality which are specialised in national format .....</b>	<b>113</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

УДК 636.085.62

В.П. КОРЯЧКИН, Д.А. ГОНЧАРОВСКИЙ, А.А. ДЕМЕНТЬЕВ

## **ОБЗОР МАШИН ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В статье представлен обзор оборудования для гранулирования сыпучих пищевых материалов. Перспективными являются дисковые грануляторы. Проведено экспериментальное исследование процесса гранулирования пшеничной муки на дисковом грануляторе с диаметром тарели  $D=500$  мм с высотой борта  $H=183$  мм и частотой вращения  $n=30$  об/мин. По результатам исследования были построен вариационный ряд гранулометрического состава – размер 82% гранул входят в диапазон от 1,2 до 2,8 мм.*

**Ключевые слова:** гранулирование, сыпучие пищевые продукты, дисковый гранулятор, пшеничная мука, вариационный ряд.

Сыпучие среды получили широкое распространение в пищевой и перерабатывающей промышленности. К ним относятся различного вида мука (пшеничная, ржаная, овсяная, гречневая, рисовая и др.), нативный (картофельный, кукурузный, пшеничный, тапиоковый) и модифицированный крахмал (окисленный, амилацетатный, катионный, экструзионный), различного рода порошкообразные вкусоароматические добавки.

Недостатками порошкообразных сыпучих продуктов являются, во-первых, их повышенное пыление при осуществлении производственных процессов, что повышает пожаро-взрывоопасность производственных объектов; во-вторых, они чувствительны к изменению влажности (гигроскопичны), что приводит к налипанию частиц на стенки производственных резервуаров при превышении некоторого оптимального уровня влажности.

Для снижения этих недостатков можно взамен порошкообразных продуктов применять гранулированные сыпучие продукты. Гранулированные продукты имеют ряд преимуществ: улучшаются условия хранения и транспортировки; процесс достаточно легко поддается механизации и автоматизации; повышается производительность; улучшаются условия труда; снижаются потери сырья и готовой продукции; имеют повышенный срок хранения и годности; повышается взрывопожаробезопасность производства, использующего гранулированные, а не сыпучие продукты; расширяют возможность применения сыпучих продуктов [11, 17].

Расширение возможностей применения связано с тем, что гранулы, в отличие от порошков, которые обладают повышенным пылением, возможно использовать для таблетирования. При таблетировании порошкообразных материалов велик риск искрообразования, и как следствие – воспламенения, при движении рабочих органов поршня или пуансона таблеточного пресса, кроме этого таблетирование порошков требует ряда подготовительных операций [15].

Использование гранул для таблетирования существенно снижает риск искрообразования и уменьшает количество подготовительных операций. В настоящее время таблетирование используется для производства лекарственных препаратов, комбикормов и, в меньшей степени, продуктов питания, поскольку сейчас продолжаются исследования по созданию плотных таблетированных продуктов питания на основе лекарственных трав и растений, произрастающих в различных климатических зонах мира, а также из лактозы [18] и спироулины [22]. Таблетированные продукты питания, запущенные в серийное производство, используются для продовольственного обеспечения армии [23].

Большое значение для выбора технологического процесса и конструкций машин имеют физико-механические свойства перерабатываемого сырья. Эти свойства не бывают строго постоянными и имеют большой диапазон изменчивости в зависимости от многих причин. Подавляющее количество сырья и продуктов его переработки являются сыпучими продуктами [5].

Сыпучие продукты в зависимости от диаметра  $d$  частиц можно классифицировать по группам [17]:

- пылевидные ( $d < 0,05$  мм);
- порошкообразные ( $0,5 \text{ мм} < d < 2 \text{ мм}$ );
- крупнозернистые ( $2 \text{ мм} < d < 10 \text{ мм}$ );
- кусковые ( $d > 10 \text{ мм}$ ).

Гранулирование направлено на образование крупнозернистых сыпучих продуктов с размеров гранул от 2 до 3 мм.

Процесс гранулирования сыпучих продуктов может осуществляться окатыванием в псевдоожиженном слое и прессованием. Для получения гранулированных продуктов используются грануляторы различной конструкции: барабанные и дисковые для получения гранул окатыванием, валковые и вальцевые прессы, цилиндрические и конические аппараты, в которых реализуется режим псевдоожиженного слоя (рисунок 1) [11, 12].

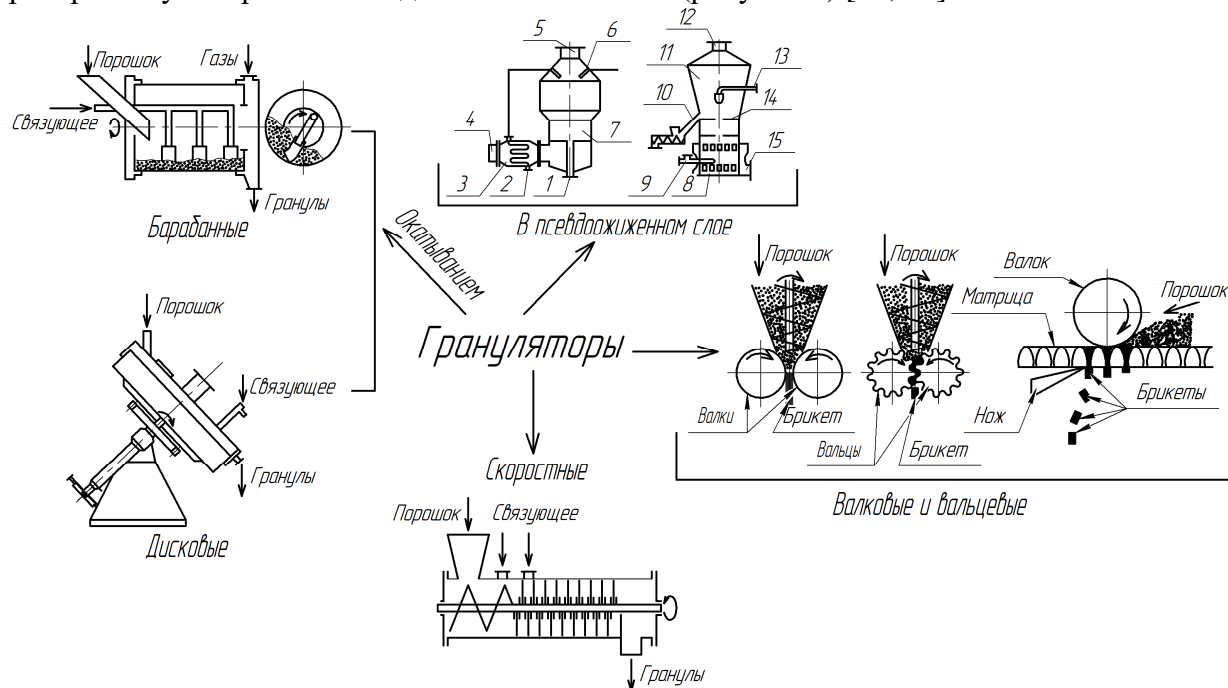


Рисунок 1 – Классификация грануляторов для гранулирования сыпучих пищевых продуктов

Гранулирование применяется для получения гранулированных комбикормов [3, 14, 16, 20, 21], удобрений [2, 6, 8], активного ила [4], термолабильных веществ [13], лактозы [18], молокосвертывающих ферментов [19], чая, кофе, а также для утилизации сыпучих отходов пищевого [1, 7], деревообрабатывающего [9] других производств [10]. Несмотря на то, что процесс гранулирования широко используется в различных отраслях промышленности, в пищевой промышленности он пока используется только для гранулирования отходов производства [1, 7] и в недостаточной мере для разработки и создания новых инновационных продуктов питания повышенной пищевой ценности, например, таблеток-сосучек на основе фруктового и ягодного порошков или таблеток, покрытых шоколадной или кондитерской глазурью.

Разработку нового или модернизацию существующего гранулирующего оборудования, в силу изменчивости реологических свойств объектов гранулирования от технологических факторов, необходимо начинать с изучения как конструкций промышленных грануляторов, так и перспективных их конструкторских решений патентного фонда.

Наиболее известными и перспективными грануляторами для гранулирования пищевых сыпучих материалов на настоящий момент можно считать дисковые (тарельчатые) и барабанные грануляторы [1, 19, 22]. Преимуществами дисковых грануляторов является простота конструкции, легкость управления процессом и возможность получения монодисперсного гранулометрического состава. Преимущества дисковых грануляторов заключается в следующем:

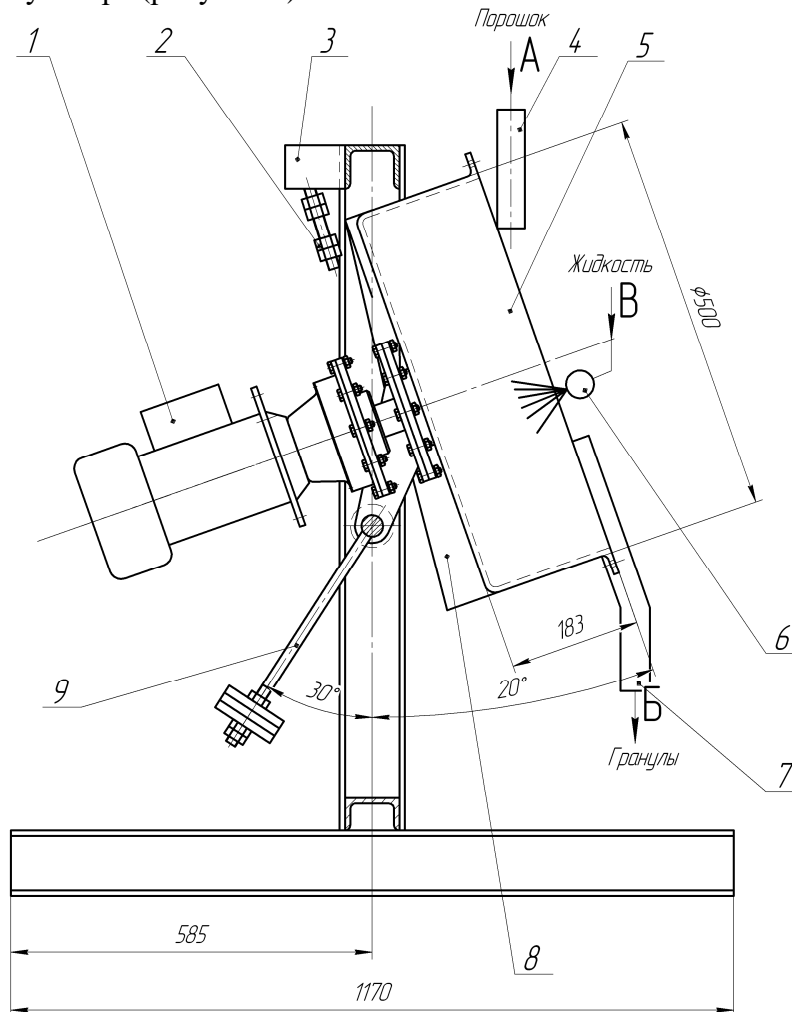
- занимают меньше производственных площадей;
- требуют меньше обслуживающего персонала;
- обладают большей удельной производительностью;

– менее металлоемки по сравнению с барабанными;  
– гранулят, полученный на тарельчатом грануляторе, однороден по размеру и не требует последующей классификации [11, 17].

Недостатком тарельчатых грануляторов является зависимость качества гранулята от влажности исходного материала [11, 17].

При гранулировании в дисковых грануляторах возможно применять как процесс сухого, так и влажного гранулирования. Предпочтение отдается процессу влажного гранулирования, поскольку при таком режиме обработки повышается производительность гранулятора, гранулометрический состав более однороден и отсутствует необходимость введения затравки [11, 17].

Экспериментальные исследования процесса гранулирования проводили на лабораторном дисковом грануляторе (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Схема лабораторной установки «Дисковый гранулятор»**

1 – электродвигатель, 2 – упорная гайка, 3 – станина, 4 – трубопровод сыпучего материала, 5 – диск с бортами, 6 – форсунки, 7 – патрубок, 8 – стенка, 9 – рычаг

Дисковый гранулятор состоит из электродвигателя 1, упорной гайки 2, станины 3, трубопровода для подачи сыпучего материала 4, диска с бортами 5, форсунки 6, патрубка 7, стенки 8 и рычага 9.

Экспериментальный образец готовили следующим образом. Взвешивали навеску пшеничной муки массой 500 грамм. Определяли угол естественного откоса исходного сырья согласно методики, приведенной в [5, с. 121], в пяти повторностях. Результаты измерений усредняли. Угол естественного откоса пшеничной муки составил  $\varphi=32,6^\circ$ .

Эксперимент проводили следующим образом. Устанавливали наклон диска гранулятора  $\alpha$  чуть меньший, чем угол откоса продукта –  $\alpha=30^\circ$ . Включали электродвигатель 1, который приводил во вращение диск с бортами 5, при этом частота вращения диска составляла

$n=30$  об/мин. Непрерывно подавали муку через патрубок 4 и распыляли воду через форсунку 6. За счет увлажнения исходной сухой смеси происходило слипание и образование более крупных частиц. Высыпали навеску муки на диск гранулятора и включали электродвигатель. Устанавливали скорость вращения диска равной 27,5 об/мин. Увлажнение проводили каждые 30 секунд порциями воды в количестве 5 грамм через форсунку 6 (рисунок 2).

При этом происходило смачивание поверхностных слоев пшеничной муки. После этого под действием вращающего момента со стороны диска гранулятора происходило перемешивание слоев пшеничной муки в течение 20 до 30 сек. таким образом, что увлажненный слой перемещался вниз объема продукта, а не увлажненный оказывался наверху. Увлажнение разбрызгиванием проводили с интервалом 45 сек. в течение 30 мин. Наибольшая часть воды поглощалась в первые 5 мин. В течение процесса контролировали образование гранул. При образовании слишком крупных гранул размером более 5 мм пропускали одно или несколько увлажнений, давая им разрушиться.

В течение процесса наблюдали движение увлажненной смеси по поверхности диска гранулятора. Движение смеси по рабочей поверхности диска гранулятора представляло собой совокупность вращательного и перемешивающего движений. При этом увлажненные гранулы совместно с мукой создавали на поверхности диска образование в форме объемного эллипсоида, внутри которого происходило перемещение разнородных компонентов из смеси исходного муки и крупных гранул. По краям эллипсоида, в основном, сосредотачивались гранулы размером от 0,5 до 2,5 мм. При этом на верхней его границе собирались гранулы меньшего размера по сравнению с гранулами, которые скапливались у нижней границы.

Процесс образования гранул – это процесс последовательного уплотнения увлажненного сыпучего материала, протекающего в три этапа: образование зародышей, рост и уплотнение гранул. Гранулообразование происходит под действием гравитационно-центробежных сил, при этом в процессе гранулирования на дисковом грануляторе реализуется режим переката, который имеет свои особенности, связанные со значительной величиной центробежных сил, развивающихся в этих аппаратах. На гранулы, находящиеся на вращающейся тарели, действует сила тяжести, центробежная сила и сила трения. Благодаря действию центробежной силы и силы трения гранулы прижимаются ко дну тарели и поднимаются вместе с ним на определенную высоту, а затем под действием силы тяжести скатываются вниз. Различное положение на плоскости тарелки падающих потоков частиц разной крупности неизбежно вызывает вполне определенное расположение гранул по высоте слоя [11, 17].

Важным параметром процесса гранулирования при получении, например, панировочных сухарей на дисковом грануляторе, является влажность смеси, которая зависит от количества воды, поданной на увлажнение. При избыточном увлажнении более 60 г воды на 500 г пшеничной муки наблюдалось лавинообразное образование гранул размером более 6 мм, а также образование комков и сгустков в месте увлажнения, которые не разрушались под действием центробежных и гравитационных сил.

В результате гранулирования сыпучих материалов на дисковом грануляторе были получены гранулы панировочного сухаря с размером частиц от 0,8 до 3,6 мм. Гранулометрический состав представлен в таблице 1. Шаг размеров между классами вариационного ряда – 0,4 мм, при этом нижняя граница класса включается в диапазон, а верхняя – не включается.

Таблица 1 – Гранулометрический состав гранул пшеничной муки

Размер частицы, мм	Содержание класса в грануляте, %
0,8-1,2	9
1,2-1,6	16
1,6-2,0	28
2,0-2,4	19
2,4-2,8	19
2,8-3,2	7
3,2-3,6	2



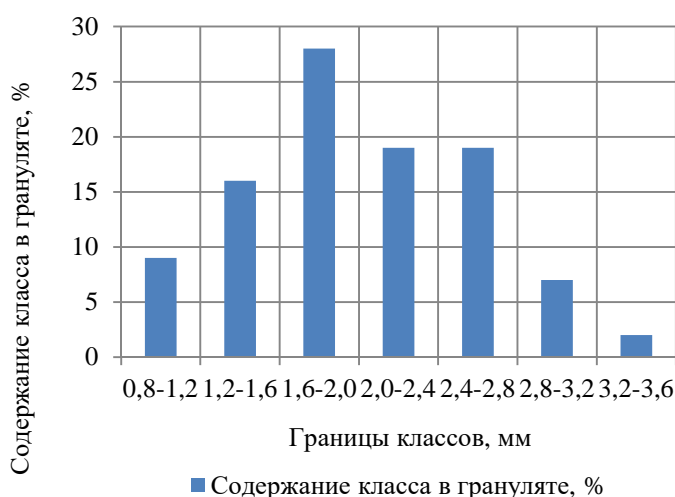


Рисунок 3 – Вариационный ряд гранул пшеничной муки

По данным таблицы 1 построили вариационный ряд (рисунок 3).

По результатам гранулирования пшеничной муки на дисковом грануляторе можно сделать вывод о том, что размер 66% полученных гранул лежит в диапазоне от 1,6 до 2,8 мм, а размер 82% гранул – в диапазоне от 1,2 до 2,8 мм.

Процесс гранулирования сыпучих пищевых продуктов на дисковом грануляторе требует дополнительного и детального изучения и экспериментального определения параметров гранулирования (скорости вращения диска, количества воды на увлажнение, способа

подачи воды, выбора связующего агента), поскольку по результатам одного экспериментального гранулирования невозможно сделать обобщенные выводы о пригодности или непригодности данного процесса к обработке сыпучих пищевых продуктов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева, Е.В. Как утилизировать отходы [брикетирование и гранулирование отходов мукомольного и крупяного производства] / Е.В. Андреева // Пищевая и перерабатывающая промышленность. – 2005. – №4. – С. 1210.
2. Афанасьев, В.Н. Оценка производительности нагнетающего шнека при гранулировании органоминеральных удобрений / В.Н. Афанасьев, Н.Г. Киселев, А.В. Димитриев // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2005. – №77. – С. 153-161.
3. Балтабаев, У.Н. Совершенствование рабочего процесса пресс-гранулятора при гранулировании комбикормов / У.Н. Балтабаев, И.Н. Хусанов, Г.Н. Цой // International Scientific Review. – 2016. – №6(16). – С. 24-27.
4. Винницкая, Т.В. Гранулирование сухого активного ила на валковых и зубчатых прессах: автореферат дисс. ... канд. техн. наук. – 1991. – 24 с.
5. Гафнер, Л.А. Основы технологии приема, хранения и переработки зерна / Л.А. Гафнер, В.А. Бутковский, А.М. Родюкова. – М.: Колос, 1975. – 400 с.
6. Гришаев, И.Г. Гранулирование известково-аммиачной селитры в барабанном грануляторе-сушилке / И.Г. Гришаев, В.Г. Казак, В.В. Долгов // Химическая промышленность сегодня. – 2005. – №11. – С. 35-38.
7. Горшков, В. Гранулирование подсолнечного жмыха перед экстракцией / В. Горшков // Комбикорма. – 2014. – №5. – С. 34-36.
8. Загидуллин, С.Х. Гранулирование пылевидных фракций флотационного хлористого калия методом окатывания / С.Х. Загидуллин, Е.Н. Ненашев, Ф.М. Кузнецов, В.Л. Долганов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – №4. – С. 96-102.
9. Зыкин, А.А. Переработка отходов деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства путем измельчения с последующим гранулированием / А.А. Зыкин // Общество, наука, инновации (НПК-2016): сборник статей 2-е изд., испр. и доп. – 2016. – С. 813-818.
10. Ильина, Т.Н. Гранулирование в технологиях утилизации промышленных отходов / Т.Н. Ильина, Е.И. Гибелев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2009. – №8. – С. 34-36.
11. Классен, П.В. Гранулирование / П.В. Классен, И.Г. Гришаев, И.П. Шомин. – М.: Химия, 1991. – 240 с.
12. Классен, П.В. Основы техники гранулирования / П.В. Классен, И.Г. Гришаев. – М.: Химия, 1982. – 272 с.
13. Коновалов, С.Б. Прогнозирование качественных показателей при гранулировании термолабильных продуктов в псевдоожиженном слое / С.Б. Коновалов // Вестник тамбовского университета. Серия: «Естественные и технические науки». – 1997. – Т. 2, №3. – С. 340-342.
14. Мачихин, Ю.А. Таблетирование пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, Г.Г. Зурабишвили. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 135 с.
15. Помытко, В.Н. Использование связующих веществ (лигносульфоната и бентонита) при гранулировании полнорационных кормосмесей для кроликов / В.Н. Помытко, В.С. Александрова // Проблемы пушного звероводства и кролиководства. – 1976. – С. 99-103.
16. Производство и использование гранулированных комбикормов / В.И. Левченко, Г.Д. Гуменов, Е.А. Дмитрук и др.; под ред. В.И. Левченко. – К.: Урожай, 1982. – 120 с.
17. Процессы гранулирования в промышленности / Н.Г. Вилесов, В.Я. Скрипко, В.Л. Ломанов, И.М. Танченко. – Киев: Техника, 1976. – 192 с.

18. Серов, А.Н. Разработка технологии таблетированных продуктов на основе лактозы и ее производных: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / А.Н. Серов; [Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т]. – Ставрополь, 2004. – 29 с.
19. Федотова, А.В. Гранулирование как способ улучшения качества молокосвертывающих ферментов / А.В. Федотова, А.Н. Штыков, Н.Д. Попова, У.А. Назаренко // Сыроделие и маслоделие. – 2005. – №1. – С. 11-12.
20. Шавель, И.И. Производные целлюлозы как вспомогательные вещества при гранулировании сыпучих кормовых продуктов / И.И. Шавель, А.Н. Потехина, В.С. Кривич // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1990. – №5(198). – С. 36-38.
21. Шаповаленко, О.И. Гранулирование кормовых смесей на основе пшеничных отрубей и жмыха подсолнечного / О.И. Шаповаленко, О.А. Евтушенко, В.А. Почеп // Вестник Алматинского технологического университета. – 2013. – №5. – С. 57-60.
22. Zheng, Y., Zhu, F., Lin, D., Wu, J., Zhou, Y., & Mark, B. (2017). Optimization of formulation and processing of moringa oleifera and spirulina complex tablets. Saudi Journal of Biological Sciences, 24(1), 122-126. doi:10.1016/j.sjbs.2016.08.017
23. Ahmed, M., Mandic, I., Lou, W., Goodman, L., Jacobs, I., & L'Abbé, M. R. (2017). Validation of a tablet application for assessing dietary intakes compared with the measured food intake/food waste method in military personnel consuming field rations. Nutrients, 9(3) doi:10.3390/nu9030200

**Корячкин Владимир Петрович**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Доктор технических наук, профессор кафедры машиностроения  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

**Гончаровский Дмитрий Александрович**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроения  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

**Дементьев Александр Александрович**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Студент 2<sup>го</sup> курса направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

---

V.P. KORYACHKIN, D.A. GONCHAROVSKIY, A.A. DEMENTIEV

**REVIEW OF MACHINES FOR GRANULATION  
OF LOOSE FOOD MATERIALS**

*The article presents an overview of the equipment for granulating bulk food materials. Perspective are disk granulators. An experimental study was carried out of the process of granulation of wheat flour on a disk granulator with a disk diameter of  $D=500$  mm, board height of  $H=183$  mm and a rotation speed of  $n=30$  rpm. According to the results of the study, a variational series of granulometric composition was constructed – the size of 82% of the granules is in the range from 1,2 to 2,8 mm.*

**Keywords:** granulation, bulk food products, disk granulator, wheat flour, variational series.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Andreeva, E.V. Kak utilizirovat' othody [briketirovanie i granulirovanie othodov mukomol'nogo i krupjanogo proizvodstva] / E.V. Andreeva // Pishhevaya i pererabatyvayushhaya promyshlennost'. – 2005. – №4. – S. 1210.
2. Afanas'ev, V.N. Ocenka proizvoditel'nosti nagnetajushhego shneka pri granulirovanii organomineral'nyh udobrenij / V.N. Afanas'ev, N.G. Kiselev, A.V. Dimitriev // Tehnologii i tehicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2005. – №77. – S. 153-161.
3. Baltabaev, U.N. Sovershenstvovanie rabocheho processa press-granuljatora pri granulirovanii kombikormov / U.N. Baltabaev, I.N. Husanov, G.N. Coj // International Scientific Review. – 2016. – №6(16). – S. 24-27.
4. Vinnickaja, T.V. Granulirovanie suhogo aktivnogo ila na valkovykh i zubchatykh pressah: avtoreferat diss. ... kand. tehn. nauk. – 1991. – 24 s.
5. Gafner, L.A. Osnovy tehnologii priema, hranenija i pererabotki zerna / L.A. Gafner, V.A. Butkovskij, A.M. Rodjukova. – M.: Kolos, 1975. – 400 s.



6. Grishaev, I.G. Granulirovanie izvestkovo-ammiachnoj selitry v barabannom granuljatore-sushilke / I.G. Grishaev, V.G. Kazak, V.V. Dolgov // *Himicheskaja promyshlennost' segodnja*. – 2005. – №11. – S. 35-38.
7. Gorshkov, V. Granulirovanie podsolnechnogo zhmyha pered jekstrakciej / V. Gorshkov // *Kombikorma*. – 2014. – №5. – S. 34-36.
8. Zagidullin, S.H. Granulirovanie pylevidnyh frakcij flotacionnogo hloristogo kalija metodom okatyvaniya / S.H. Zagidullin, E.N. Nenashev, F.M. Kuznecov, V.L. Dolganov // *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja*. – 2012. – №4. – S. 96-102.
9. Zykin, A.A. Pererabotka othodov derevoobrabatyvajushhej promyshlennosti i sel'skogo hozjajstva putem izmel'chenija s posledujushhim granulirovanijem / A.A. Zykin // *Obshhestvo, nauka, innovacii (NPK-2016): sbornik statej 2-e izd., ispr. i dop.* – 2016. – S. 813-818.
10. Il'ina, T.N. Granulirovanie v tehnologijah utilizacii promyshlennyh othodov / T.N. Il'ina, E.I. Gibelev // *Himicheskoe i neftegazovoe mashinostroenie*. – 2009. – №8. – S. 34-36.
11. Klassen, P.V. Granulirovanie / P.V. Klassen, I.G. Grishaev, I.P. Shomin. – M.: Himija, 1991. – 240 s.
12. Klassen, P.V. Osnovy tehniki granulirovaniya / P.V. Klassen, I.G. Grishaev. – M.: Himija, 1982. – 272 s.
13. Konovalov, S.B. Prognozirovanie kachestvennyh pokazatelej pri granulirovanii termolabil'nyh produktov v psevdoozhizhennom sloe / S.B. Konovalov // *Vestnik tambovskogo universiteta. Serija: «Estestvennye i tehnicheskie nauki»*. – 1997. – T. 2, №3. – S. 340-342.
14. Machihin, Ju.A. Tabletirovanie pishhevyh materialov / Ju.A. Machihin, G.G. Zurabishvili. – M.: Pishheva-ja promyshlennost', 1978. – 135 s.
15. Pomytko, V.N. Ispol'zovanie svyazujushhih veshhestv (lignosul'fonata i bentonita) pri granulirovanii polnoracionnyh kormosmesej dlja krolikov / V.N. Pomytko, V.S. Aleksandrova // *Problemy pushnogo zverovodstva i krolikovodstva*. – 1976. – S. 99-103.
16. Proizvodstvo i ispol'zovanie granulirovannyh kombikormov / V.I. Levchenko, G.D. Gumenov, E.A. Dmitruk i dr.; pod red. V.I. Levchenko. – K.: Urozhaj, 1982. – 120 s.
17. Processy granulirovaniya v promyshlennosti / N.G. Vilesov, V.Ja. Skripko, V.L. Lomanov, I.M. Tanchenko. – Kiev: Tehnika, 1976. – 192 s.
18. Serov, A.N. Razrabotka tehnologii tabletirovannyh produktov na osnove laktozy i ee proizvodnyh: avtoref-erat dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04 / A.N. Serov; [Sev.-Kavkaz. gos. tehn. un-t]. – Stavropol', 2004. – 29 s.
19. Fedotova, A.V. Granulirovanie kak sposob uluchsheniya kachestva molokosvertyvajushhih fermentov / A.V. Fedotova, A.N. Shtykov, N.D. Popova, U.A. Nazarenko // *Syrodelie i maslodelie*. – 2005. – №1. – S. 11-12.
20. Shavel', I.I. Proizvodnye celljulozy kak vspomogatel'nye veshhestva pri granulirovanii sypuchih kormovyh produktov / I.I. Shavel', A.N. Potehina, V.S. Krivich // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija*. – 1990. – №5(198). – S. 36-38.
21. Shapovalenko, O.I. Granulirovanie kormovyh smesey na osnove pshenichnyh otrubej i zhmyha podsolnechnogo / O.I. Shapovalenko, O.A. Evtushenko, V.A. Pochev // *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. – 2013. – №5. – S. 57-60.
22. Zheng, Y., Zhu, F., Lin, D., Wu, J., Zhou, Y., & Mark, B. (2017). Optimization of formulation and processing of moringa oleifera and spirulina complex tablets. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(1), 122-126. doi:10.1016/j.sjbs.2016.08.017
23. Ahmed, M., Mandic, I., Lou, W., Goodman, L., Jacobs, I., & L'Abbé, M. R. (2017). Validation of a tablet application for assessing dietary intakes compared with the measured food intake/food waste method in military personnel consuming field rations. *Nutrients*, 9(3) doi:10.3390/nu9030200

#### **Koryachkin Vladimir Petrovich**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, professor at the department of mechanical engineering

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

#### **Goncharovskiy Dmitriy Aleksandrovich**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of mechanical engineering

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

#### **Dementiev Aleksandr Aleksandrovich**

Orel State University named after I.S. Turgenev

2<sup>nd</sup> grade masters' student directions of preparation 15.04.02 «Technological machines and equipment

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: mapp\_unpk@mail.ru

УДК 637.524

А.С. ПОТОЦКАЯ, А.В. АЛЕШКОВ, И.П. КОЛЬЦОВ, Т.К. КАЛЕНИК

## ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА ПОДРОЖНИКА *PLANTAGO PSYLLIUM* L. В ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Предлагаемое исследование посвящено созданию вареных колбас, обогащенных пищевыми волокнами оболочек семян подорожника блошного *Plantago psyllium* L. Установлены целевые сегменты потребителей, определены оптимальные рецептуры вареных колбас с пищевыми волокнами подорожника, дана их товароведная оценка по органолептическим показателям, химическому составу и функционально-технологическим свойствам. Построена математическая модель зависимости влагосвязывающей способности вареных колбас от содержания пищевых волокон подорожника, рассчитана экономическая эффективность производства новой продукции.*

**Ключевые слова:** колбасы вареные, подорожник блошный, пищевые волокна.

### ВВЕДЕНИЕ

Употребление рафинированной пищи, недостаток злаковых и бобовых культур, свежих фруктов и овощей десятилетиями формировали устойчивый дефицит пищевых волокон в рационе россиян, достигающий по отдельным категориям населения 10-25% [1]. В этой связи необходимость поиска новых путей восполнения пищевых волокон в продуктах повседневного спроса декларирована в ряде программных документов Российской Федерации [2-4].

Пищевые волокна представляют собой съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике [5]. Эти вещества формируют гелеобразные структуры в кишечнике, обуславливая его перистальтику, адсорбируют желчные кислоты, снижая уровень холестерина в крови, выводят из организма тяжелые металлы и радионуклиды. Кроме того, пищевые волокна частично утилизируются микрофлорой (преимущественно бифидобактериями) кишечника, то есть являются пребиотиками, а некоторые из них (лигнин) проявляют антиоксидантные свойства [6]. Медицинские исследования доказывают важность пищевых волокон в профилактике атеросклероза, гипертонии, диабета, рака [7].

Некоторые исследователи к пищевым волокнам относят также продукты животного происхождения, например, коллаген и продукты его частичного гидролиза [8]. Функции пищевых волокон присущи также синтезированному из хитинового покрова моллюсков и насекомых хитозану, а целлюлозоподобный полисахарид туницин в большом количестве обнаружен в представителях класса асцидий [9]. Таким образом, современные научные представления о пищевых волокнах требуют более широкого толкования этого термина.

Адекватным суточным уровнем потребления пищевых волокон считается 20 г [10], верхним допустимым – 40 г [11], однако еще несколько десятков лет назад эта цифра считалась минимальной [12, 13]. В то же время нормы отдельных веществ, относящихся к пищевым волокнам, могут быть установлены индивидуально. Например, для галакто- и глюкоманнанов, инулина в составе специализированных продуктов питания они составляют 2,5 г в сутки, а для арабиногалактана – 10 г [11].

Нами предложено обогащение вареных колбас мукой из оболочек семян подорожника блошного (*Plantago psyllium* L.). Подорожник блошный – *Plantago afra* L. – *Plantago psyllium* L. (от лат. *planta* – подошва и *ago* – вожу, следуя; лат. *psyllium* от греч. *psylla* – блоха) представляет собой однолетнее травянистое растение из семейства подорожниковых – *Plantaginaceae* высотой 20-30 см, произрастающее на сухих склонах Закавказья и окультуренное в ряде стран мира.

Маленькие черные семена *Semen psyllii*, похожие на блох, как источник пищевых волокон считаются наиболее ценными вследствие высокого содержания слизей (10-30%), сосредоточенных в оболочке. Слизь представлена преимущественно растворимыми высокоразветвленными гелеформирующими полисахаридами – арабиноксиланами (85%), имеющими остов ксилозы с арабино- и ксилосодержащими боковыми цепями [14]. Вследствие нетипичного молекулярного ветвления эти вещества слабо ферментируются в кишечнике. Остальная часть полисахаридов оболочек семян подорожника при этом не способна к обра-

зованию гелей, являясь быстроферментируемой питательной средой для бифидо- и лакто-бактерий.

Сочетание ферментируемых и неферментируемых пищевых волокон, встречаемое в оболочках семян *Plantago psyllium* L., уникально, и несопоставимо, например, с отрубями (не более 50% нерастворимых волокон) или каррагинаном (только растворимые волокна). Поэтому пищевые волокна подорожника блошного *P. Psyllium* характеризуются широким спектром лечебно-профилактических свойств, помогая как при запорах, так и при диарее, понижая уровень холестерина и артериальное давление, нормализуя уровень сахара в крови, обладая противовоспалительным и пребиотическим действием. Изучению механизмов их действия на организм человека и целесообразности применения в составе пищевых продуктов посвящены труды J. Anderson, L. Allgood, J. Turner, P. Oeltgen R., M. Mehmood, N. Aziz, M. Ghayur, A. Gilani, И.А. Комиссаренко, С.Ю. Сильвестровой, Т.А. Косачевой, К.К. Носковой, Р.С. Оскановой, Л.Ю. Ильченко, Е.А. Луговкиной, И.Г. Федорова, Л.И. Мельниковой и др. [15-21]. При этом установлено, что попыток обогащения вареных колбасных изделий пищевыми волокнами подорожника до сих пор не предпринималось, что обуславливает научную новизну исследования.

#### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования стала разработка технологии и оценка потребительских свойств колбасы варёной, обогащенной пищевыми волокнами подорожника блошного *Plantago psyllium* L. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Обосновать целесообразность разработки вареной колбасы, обогащенной пищевыми волокнами семян подорожника *Plantago psyllium* L., путем социологического исследования населения г. Хабаровска.
2. Разработать рецептуры и технологию вареных колбас, обогащенных пищевыми волокнами подорожника *Plantago psyllium* L.
3. Привести товароведную характеристику разработанных вареных колбас, включая результаты дегустации, анализа пищевой и энергетической ценности, функционально-технологических свойств.
4. Оценить экономическую эффективность производства вареной колбасы, обогащенной пищевыми волокнами *Plantago psyllium* L.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе социологического исследования применяли метод анкетирования, для чего была составлена анкета, включающая 16 закрытых вопросов. Обработка результатов исследования проводилась с использованием средств GoogleForms и MSExcel. Выборка включала 232 респондента различного пола, возраста, образования и уровня дохода.

Органолептические показатели устанавливали в соответствии с ГОСТ 9959-2015 по 5-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости дегустационной комиссией из 8 экспертов. Для определения содержания влаги, золы, белка и жира использовали стандартизованные методики с заданной соответствующими стандартами на методы исследования погрешностью. Влагосвязывающую способность (ВСС) колбасного фарша определяли методом Грау-Гамм в модификации ВНИИМП, уровень pH по ГОСТ Р 51478 (ISO2917-74) [22], в трех-пятикратной повторности, используя математическую обработку результатов измерения с помощью коэффициентов Стьюдента для значения надежности  $p=0,95$ .

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Потенциальные потребители продукта были определены в ходе маркетингового исследования, проведенного среди репрезентативной выборки населения г. Хабаровска. Это все возрастные группы, преимущественно 18-45 лет, практически не дифференцируемые по уровню дохода. Несмотря на то, что 60,7% респондентов осведомлены о роли пищевых волокон для нормального функционирования организма, большинство (53,3%) при покупке колбасы не обратит внимания на их присутствие, как и на наличие непосредственно *Plantago Psillium*. 19,3% готовы покупать обогащенные колбасы даже при незначительном росте цены, 14,1% – если это не скажется на стоимости, остальные 13,3% воздержатся от такого продукта. Кроме того, более 70% респондентов выступили против использования нитрита натрия в колбасных изделиях.

За основу производственной схемы выпуска нового вида колбас брали «Технологическую инструкцию по изготовлению вареных колбасных изделий», разработанную ГНУ ВНИИМП им. Горбатова [23]. Внесение нового ингредиента – муки *Plantago psyllium* L.,

осуществляли на этапе составления первичной фаршевой смеси. Нитрит натрия в фаршевую смесь не добавляли. Пищевые волокна муки из оболочек семян подорожника блошного вносили в виде биологически активной добавки «*Colon pure purified Psyllium Husk*» от «*General Nutrition Centers (GNC)*», *Pittsburgh*, в количестве 1-3 кг на 100 кг несоленого сырья, в счет снижения содержания полужирной свинины.

Таблица 1 – Рецептурный состав вареных колбас

Ингредиенты, кг	Контрольный образец (КО)	Образец, содержащий пищевые волокна <i>Plantago psyllium</i> L., %		
		1 (№1)	2 (№2)	3 (№3)
Несоленое сырье, кг (на 100 кг)				
Говядина высшего сорта	25	25	25	25
Свинина полужирная	70	69	68	67
Яйца куриные	3	3	3	3
Молоко коровье сухое	2	2	2	2
Мука Plantagopsyllium L.	-	1	2	3
Приправы и материалы, г (на 100 кг несоленого сырья)				
Соль поваренная	2090	2090	2090	2090
Сахар-песок	200	200	200	200
Орех мускатный	50	50	50	50
Вода	20 000	20 000	20 000	20 000
Оболочка	Полиамидная d 60 мм	Полиамидная d 60 мм	Полиамидная d 60 мм	Полиамидная d 60 мм

Поскольку величина суточного потребления пищевых волокон *Plantago psyllium* L. не регламентирована, была выбрана норма для схожего по структуре и биологическому действию вещества – арабиногалактана (10 гр.), основного, наряду с арабиноксиланом, компонента природных слизей [11]. При этом содержание пищевых волокон *Plantago psyllium* L. в одной порции (100 г) отвечало 8,2%, 16,5%, 24,7% суточной потребности (СП) для образцов №1, №2 и №3 соответственно. Разработанные колбасы имели категорию А (содержание мышечной ткани в продукте более 60%) [24].

Готовые к употреблению колбасные изделия были подвергнуты комплексной экспертизе по органолептическим и физико-химическим показателям качества, что позволило выявить наиболее сбалансированную рецептуру с оптимальными потребительскими свойствами.

В ходе дегустации хорошее качество отмечено у всех вареных колбас. Лучшим был признан образец с содержанием БАД 2%, отличавшийся практически полным отсутствием дефектов консистенции, внешнего вида, поверхности и среза батонов, умеренной интенсивностью вкуса и запаха, высокой сочностью (рисунок 1).

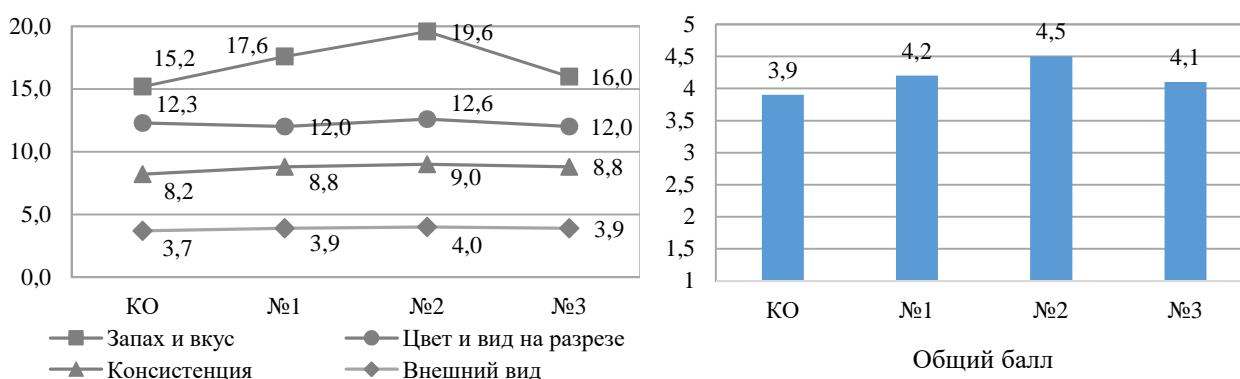


Рисунок 1 – Балльная оценка вареных колбас

Более существенные отклонения от идеальных характеристик наблюдались в контрольном образце, где присутствовали незначительные дефекты как внешнего вида, так и консистенции. В то же время цвет всех образцов был светло-серым, что характерно для вареных колбас, изготовленных по безнитритной технологии.

Результаты определения pH и ВСС вареных колбас представлены на рисунке 2.

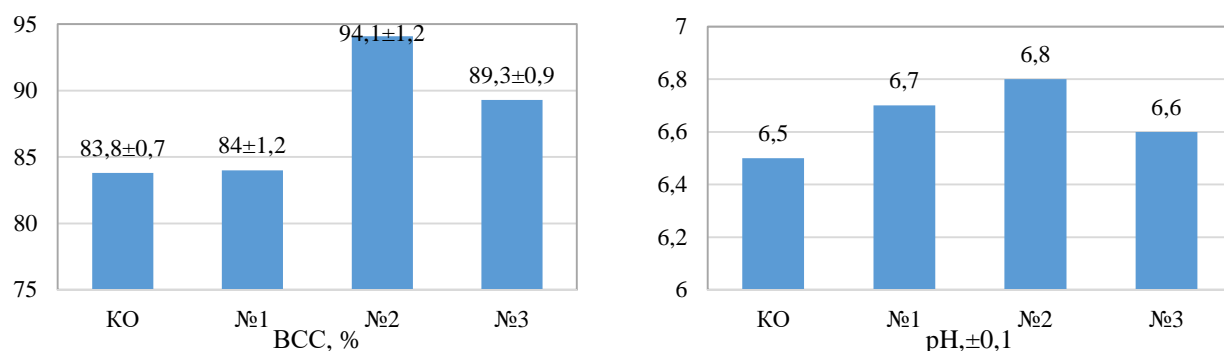


Рисунок 2 – Функционально-технологические свойства вареных колбас

Для модельных образцов установлена положительная корреляция между ВСС и количеством вносимой БАД, обусловленная смещением pH рецептурной смеси в нейтральную сторону от изоэлектрической точки мясного белка. С помощью математического моделирования было установлено, что максимум связывания влаги достигается при содержании пищевых волокон *Plantago psyllium L.* в количестве 19,4% суточной потребности, что соответствует его содержанию в рецептуре 2,3%. Данная зависимость очень точно (коэффициент аппроксимации  $R^2=1$ ) описывается уравнением третьей степени:

$$Y = -0,0073x^3 + 0,2538x^2 - 1,5624x + 83,8 \quad (1)$$

Пищевая и энергетическая ценность (ЭЦ) разработанных колбас представлены на рисунке 3. Внесение пищевых волокон подорожника при этом влияет преимущественно на содержание углеводов; иные различия в химическом составе образцов в зависимости от содержания БАД не превышали статистической погрешности.

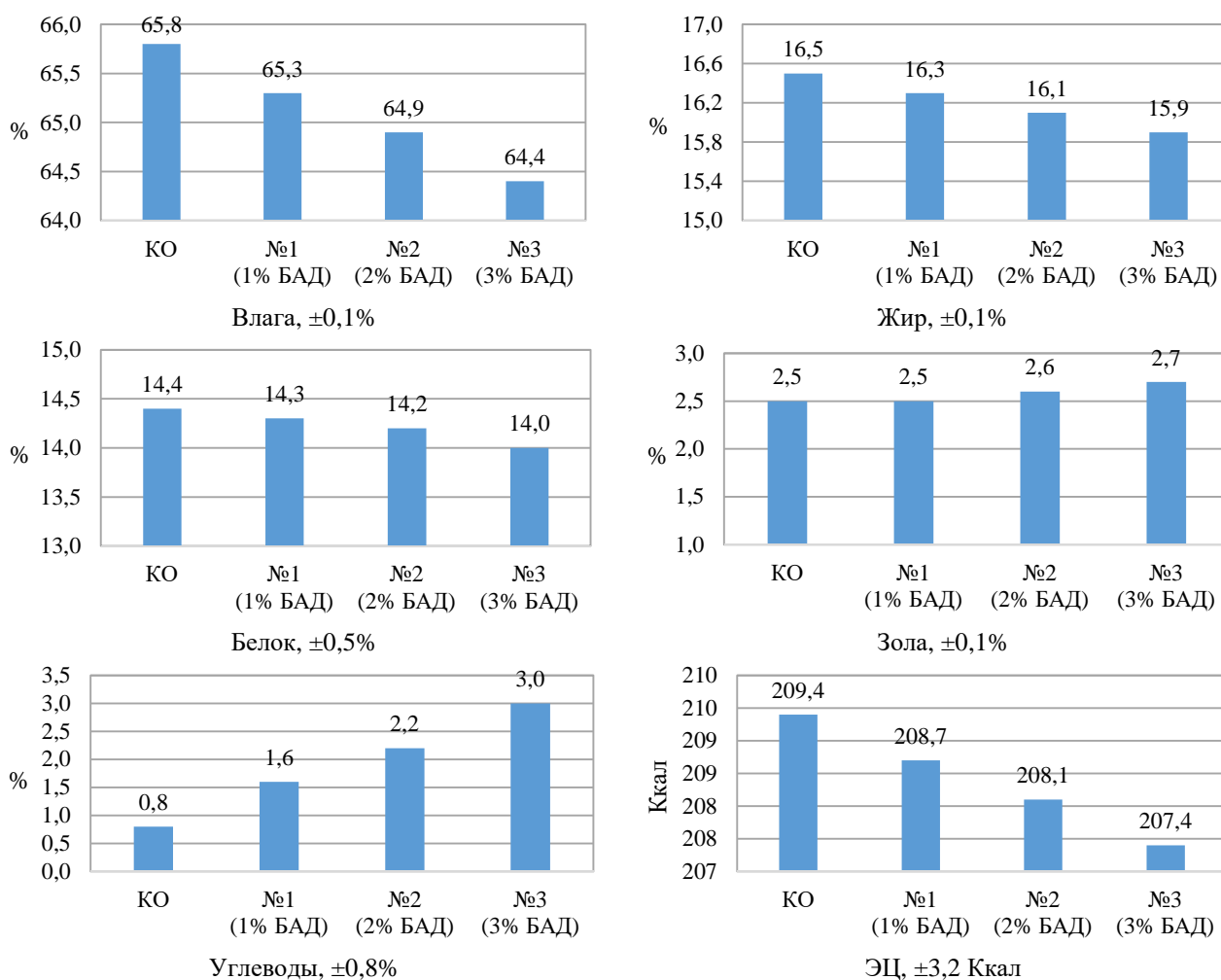


Рисунок 3 – Химический состав и энергетическая ценность вареных колбас

Таким образом, показано, что внесение в рецептуру колбас вареных пищевых волокон из оболочек семян *Plantago psyllium* L. с одной стороны, способствует обогащению продукта биологически активными компонентами, а с другой, существенно улучшает функционально-технологические и, как следствие, органолептические характеристики. Установлено, что оптимальное содержание пищевых волокон *Plantago psyllium* L. составляет 2,3% рецептурного состава, что соответствует 19,4% суточной потребности.

Производство колбас, обогащенных пищевыми волокнами *Plantago psyllium* L. влечет за собой увеличение только денежного эквивалента сырья, не требуя вложений в основные фонды и оборудование. Доходность мясоперерабатывающих предприятий, внедривших технологию, возрастет на 4 тыс. руб. с каждой тонны выпущенной продукции.

Разработанный продукт по рецептуре образца №2, содержащий 2% пищевых волокон *Plantago psyllium* L., подготовлен к серийному производству под торговой маркой «Эмильен».

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показана целосообразность и эффективность разработки и высокие свойства вареных колбас, обогащенных волокнами из муки оболочек семян подорожника блошного *Plantago psyllium* L. Их использование может быть востребовано при создании обогащенных мясных и мясосодержащих продуктов питания не только в качестве функционального пищевого ингредиента, но и водоудерживающего агента, улучшающего потребительские свойства продукта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Могильный, М.П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов / М.П. Могильный, Т.В. Шленская, М.К. Галюкова, Т.Ш. Шалтумаев, А.Ю. Баласанян // Новые технологии. – 2013. – №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-napravleniya-ispolzovaniya-pischevyh-volon-v-kachestve-funktsionalnyh-ingredientov>
2. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года // утв. распоряжением Правительства РФ от 17.04.2012 г. № 559-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «Гарант».
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации // утв. Указом Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12172719>
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации // утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207967/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/)
5. Steigman, A. All Dietary Fiber is fundamentally functional / A. Steigman // Cereal foods world. – 2003. – Vol. 48. 3. – P. 128-132.
6. Писаренко, О.Н. Пищевые волокна *Scorzonera Hispanica* L. – ингредиент для производства новых продуктов питания / О.Н. Писаренко, В.Н. Оробинская // Современная наука и инновации. – 2015. – №2. – С. 92-96.
7. Orobinskaya, V.N. The influence of biologically active substances of non-traditional plants on the biochemical processes in the human body / V.N. Orobinskaya, V.T. Kazub, D.A. Konovalov // The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. – 2014. – С. 77-82.
8. Кийкова, А.С. Гидролизированный коллаген – аналог пищевых волокон животного происхождения / А.С. Кийкова, Л.В. Антипова, С.А. Сторублёвцев // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 118-119.
9. Матросова, И.В. Некоторые черты продуктивной биологии асидии пурпурной *Halocynthia aurantium* Pallas / И.В. Матросова, С.Е. Лескова // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2016. – №. 39. – С. 34-37.
10. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации МР 2.3.1.2432-08. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4583](http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583)
11. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) // утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2\\_299.aspx](http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx)
12. Spiller, G.A. Dietary fibre deficiency and disease: an overview / G.A. Spiller // Bull. roy. Soc. N.Z. – 1982. – № 2. – P. 9-10.
13. Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно, И.С. Казанская и др. – Киев: Урожай, 1988. – 152 с.
14. Красильникова, Л.А. Биохимия растений / Л.А. Красильникова, О.А. Авксентьева, В.В. Жмурко, Ю.А. Садовниченко. – Ростов-на-Дону, «Феникс», 2004. – 224 с.



15. Anderson. J.W., Davidson M.H., Blonde L., Brown W.V., Howard W.J., Ginsberg H., Allgood L.D., Weingand K.W. Long-term cholesterol-lowering effects of psyllium as an adjunct to diet therapy in the treatment of hypercholesterolemia // Am J Clin Nutr June. – 2000. – P. 72.
16. Blond psyllium. 10.31.2016 // MedlinePlus: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medlineplus.gov/druginfo/natural/866.html>
17. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. 10.1999 // National Center for Biotechnology Information [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10500014?dopt=Abstract>.
18. Pharmacological basis for the medicinal use of psyllium husk (Ispaghula) in constipation and diarrhea. 05.2011 // National Center for Biotechnology Information. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21082352>.
19. Комиссаренко, И.А. Многоцелевая монотерапия псиллиумом больных дивертикулярной болезнью / И.А. Комиссаренко, С.В. Левченко, С.Ю. Сильвестрова, Т.А. Косачева, К.К. Носкова // Гастроэнтерология. – 2012. – № 03. – С. 62-67.
20. Оленников, Д.Н. Полисахариды. Современное состояние изученности: экспериментально-наукотметрическое исследование / Д.Н. Оленников, Н.И. Кащенко // Химия растительного сырья. – 2014. – № 1. – С. 5-26.
21. Эржапова, Р.С. История изучения представителей рода *Plantago L.* на Северном Кавказе / Р.С. Эржапова, Т.С. Хасанов, З.Н. Амалова // Экология растений. – 2011. – № 4. – С. 41-50.
22. ГОСТ Р 51478-99 Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных ионов (рН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/18/18525.shtml> (accessed 23.06.2017).
23. Технологическая инструкция по производству изделий колбасных вареных по ГОСТ Р 52196-2003. – М., 2004. – 77 с.
24. ГОСТ Р 52196-2011 Изделия колбасные вареные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/51/51876.shtml> (accessed 23.06.2017).

#### **Потоцкая Анастасия Сергеевна**

Хабаровский государственный университет экономики и права

Студент магистратуры

680000, г. Хабаровск, ул. Серышева, 60, E-mail: [anastasiya.pototskaya.94@mail.ru](mailto:anastasiya.pototskaya.94@mail.ru)

#### **Алешков Алексей Викторович**

Хабаровский государственный университет экономики и права

Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения

680000, г. Хабаровск, ул. Серышева, 60, E-mail: [aleshkov@inbox.ru](mailto:aleshkov@inbox.ru)

#### **Кольцов Игорь Петрович**

Дальневосточный государственный медицинский университет

Кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии

680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 35, E-mail: [koltcov-55@mail.ru](mailto:koltcov-55@mail.ru)

#### **Каленик Татьяна Кузьминична**

Дальневосточный федеральный университет

Доктор биологических наук; профессор департамента пищевых наук и технологий

Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корп. М25, E-mail: [kalenik.tk@dvfu.ru](mailto:kalenik.tk@dvfu.ru)

---

A.S. POTOTSKAYA, A.V. ALESHKOV, I.P. KOLTCOV, T.K. KALENIK

## **PLANTAGO PSYLLIUM L. FOOD FIBERS IN SAUSAGES**

*Following article is dedicated to creation boiled sausages enriched with food fibers of seeds husk of a *Plantago psyllium L.* As a component for enrichment of boiled sausage flour is chosen from husk of seeds of *Plantago psyllium L.* – a natural source of mainly soluble food fibers – arabinoxylans. The everyday using of these biologically active components promotes strengthening of a vermicular movement of intestines, adsorption of bilious acids, decrease in level of cholesterol in blood, to strengthening of a dekontamination of heavy metals and radionuclides that prevents such serious diseases as atherosclerosis, a hypertension, diabetes, cancer. Also shown synergetic influence of *Plantago psyllium L.* food fibers on functional and technological features of boiled sausages, and, as a result, on their organoleptic indicators. During experimental research model sam-*

*ples with various content of Plantago psyllium L. food fibers were created. The developed products were given a full expertise: tasting on organoleptic indicators is carried out, the nutrition and power value, functional and technological features are established. During the research the mathematical model of dependence of the moisture connecting ability of sausages on contents food fibers is constructed. A sample with 2% content of Plantago psyllium L. food fibers, possessing optimum characteristics, boiled sausage Émilien is chosen for the subsequent production under brand. Also for the developed product economic efficiency of production is calculated.*

**Keywords:** boiled sausages, Plantago psyllium L., enriched food.

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mogil'nyj, M.P. Sovremennye napravleniya ispol'zovaniya pishhevyh volokon v kachestve funkcional'nyh ingredientov / M.P. Mogil'nyj, T.V. Shlenskaja, M.K. Galjukova, T.Sh. Shaltumaev, A.Ju. Balasanjan // *Novye tehnologii*. – 2013. – №1. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-napravleniya-ispolzovaniya-pischevyh-volokon-v-kachestve-funktsionalnyh-ingredientov>
2. Strategija razvitija pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda // utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 17.04.2012 g. № 559-r. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: SPS «Garant».
3. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii // utv. Ukazom Prezidenta RF ot 30.01.2010 g. № 120. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/12172719>
4. Strategija nauchno-tehnologicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii // utv. Ukazom Prezidenta RF ot 01.12.2016 g. № 642. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207967/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/)
5. Steigman, A. All Dietary Fiber is fundamentally functional / A. Steigman // *Sereal foods world*. – 2003. – Vol. 48. 3. – R. 128-132.
6. Pisarenko, O.N. Pishhevye volokna Scorzonera Hispanica L. – ingredient dlja proizvodstva novyh produktov pitaniya / O.N. Pisarenko, V.N. Orobinskaja // *Sovremennaja nauka i innovacii*. – 2015. – №2. – S. 92-96.
7. Orobinskaja, V.N. The influence of biologically active substances of non-traditional plants on the biochemical processes in the human body / V.N. Orobinskaja, V.T. Kazub, D.A. Konovalov // *The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference*. – 2014. – C. 77-82.
8. Kijkova, A.S. Gidrolizovannyj kollagen – analog pishhevyh volokon zhivotnogo proishozhdenija / A.S. Kijkova, L.V. Antipova, S.A. Storubljovcev // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. – 2011. – № 7. – S. 118-119.
9. Matrosova, I.V. Nekotorye chertye produktivnoj biologii purpurnoj Halocynthia aurantium Pallas / I.V. Matrosova, S.E. Leskova // *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*. – 2016. – №. 39. – S. 34-37.
10. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenerгии i pishhevyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii MR 2.3.1.2432-08. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4583](http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583)
11. Edinye sanitarno-jepidemiologicheskie i gigienicheskie trebovanija k tovaram, podlezhashhim sanitarno-jepidemiologicheskomu nadzoru (kontrolju) // utv. Resheniem Komissii tamozhennogo sojuza ot 28.05.2010 g. № 299. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2\\_299.aspx](http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx)
12. Spiller, G.A. Dietary fibre deficiency and disease: an overview / G.A. Spiller // *Bull, roy. Soc. N.Z.* – 1982. – № 2. – P. 9-10.
13. Pishhevye volokna / M.S. Dudkin, N.K. Chernov, I.S. Kazanskaja i dr. – Kiev: Urozhaj, 1988. – 152 s.
14. Krasil'nikova, L.A. Biohimija rastenij / L.A. Krasil'nikova, O.A. Avksent'eva, V.V. Zhmurko, Ju.A. Sadovnichenko. – Rostov-na-Donu, «Feniks», 2004. – 224 s.
15. Anderson. J.W., Davidson M.H., Blonde L., Brown W.V., Howard W.J., Ginsberg H., Allgood L.D., Weingand K.W. Long-term cholesterol-lowering effects of psyllium as an adjunct to diet therapy in the treatment of hypercholesterolemia // *Am J Clin Nutr* June. – 2000. – R. 72.
16. Blond psyllium. 10.31.2016 // MedlinePlus: [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://medlineplus.gov/druginfo/natural/866.html>
17. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. 10.1999 // National Center for Biotechnology Information [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10500014?dopt=Abstract>.
18. Pharmacological basis for the medicinal use of psyllium husk (Ispaghula) in constipation and diarrhea. 05.2011 // National Center for Biotechnology Information. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21082352>.
19. Komissarenko, I.A. Mnogocелеvaja monoterapija psilliumom bol'nyh divertikuljarnoj boleznju / I.A. Komissarenko, S.V. Levchenko, S.Ju. Sil'vestrova, T.A. Kosacheva, K.K. Noskova // *Gastrojenterologija*. – 2012. – № 03. – S. 62-67.
20. Olennikov, D.N. Polisaharidy. Sovremennoe sostojanie izuchennosti: jeksperimental'no-naukometricheskoe issledovanie / D.N. Olennikov, N.I. Kashhenko // *Himija rastitel'nogo syr'ja*. – 2014. – № 1. – S. 5-26.
21. Jerzhapova, R.S. Istorija izuchenija predstavitelej roda Plantago L. na Severnom Kavkaze / R.S. Jerzhapova, T.S. Hasanov, Z.N. Amalova // *Jekologija rastenij*. – 2011. – № 4. – S. 41-50.

22. GOST R 51478-99 Mjaso i mjasnye produkty. Kontrol'nyj metod opredelenija koncentracii vodorodnyh ionov (pH) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://vsegost.com/Catalog/18/18525.shtml> (accessed 23.06.2017).
23. Tehnologicheskaja instrukcija po proizvodstvu izdelij kolbasnyh varenyh po GOST R 52196-2003. – M., 2004. – 77 s.
24. GOST R 52196-2011 Izdelija kolbasnye varenye. Tehnicheskie uslovija [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://vsegost.com/Catalog/51/51876.shtml> (accessed 23.06.2017).

**Pototskaya Anastasia Sergeyevna**

Khabarovsk State University of Economics and Law

Undegraduate student

680000, Khabarovsk, ul. Serysheva, 60, E-mail: [anastasiya.pototskaya.94@mail.ru](mailto:anastasiya.pototskaya.94@mail.ru)

**Aleshkov Aleksey Viktorovich**

Khabarovsk State University of Economics and Law

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of commodity research

680000, Khabarovsk, ul. Serysheva, 60, E-mail: [aleshkov@inbox.ru](mailto:aleshkov@inbox.ru)

**Koltcov Igor Petrovich**

Far Eastern State Medical University

Candidate of medical sciences, manager of Microbiology, Virology and Immunology department

680000, Khabarovsk, ul. Muravyev-Amursky, 35, E-mail: [koltcov-55@mail.ru](mailto:koltcov-55@mail.ru)

**Kalenik Tatiana Kuzminichna**

Far Eastern Federal University

Doctor of biological sciences; professor at the department of Food Sciences and Technologies

FEFU Campus M25 Ajax Bay, Russky Island, Vladivostok, E-mail: [kalenik.tk@dvfu.ru](mailto:kalenik.tk@dvfu.ru)

УДК 633.854.54:664.7

В.Н. КРАСИЛЬНИКОВ, О.Ю. ТЫРЛОВА

## РАЗРАБОТКА ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ФАРШЕВЫХ МУЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛУОБЕЗЖИРЕННОЙ ЛЬНЯНОЙ МУКИ

*В статье представлены результаты исследования физико-химических и биохимических свойств льняной полуобезжиренной муки отечественных производителей. Показаны перспективы ее использования в производстве мучных изделий специализированного назначения. Проведена оценка качества теста и готовых изделий на основе льняной муки. Описан технологический процесс индустриального производства замороженных полуфабрикатов вареников из льняной муки.*

**Ключевые слова:** полуобезжиренная льняная мука, пресное тесто, безглютеновые вареники.

Объектами исследований являлись два промышленных образца льняной полуобезжиренной муки отечественного производства, а именно ООО «НПО Алтайский лён» г. Барнаул (образец №1) и ООО «Компас здоровья» г. Новосибирск (образец №2), картофельный крахмал, изолят соевого белка, ксантановая камедь, вода питьевая, соль поваренная пищевая, сахар-песок, яйцо куриное пищевое; густое пресное тесто и изделия из него. Используемое сырье и вспомогательные материалы соответствовали требованиям государственных стандартов и технических условий.

Таблица 1 – Химический состав льняной полуобезжиренной муки (% в пересчете на сухое вещество)

Показатели	Образец №1 г. Барнаул	Образец № 2 г. Новосибирск
Влажность, %	7,96±0,03	7,13±0,02
Сырой протеин	32,50±0,10	35,88±0,20
Сырой жир	14,90±0,15	8,11±0,20
Сырая зола	6,60±0,03	5,31±0,04
Сырая клетчатка	11,50±0,20	9,97±0,18
Безазотистые экстрактивные вещества (по разности),	34,4±1,10	40,7±1,20
в том числе		
Редуцирующие и инвертные углеводы	4,30±0,20	5,27±0,16

Химический состав исследованных образцов льняной муки типичен для форпрессовых и прессовых жмыхов масличных семян, которые являются сырьем для производства полуобезжиренных видов муки. Разница в соотношении сырой протеин/сырой жир в исследованных образцах (1:2,2 для образца №1 и 1:4,4 для образца №2) может быть связана с различными технологичными режимами прессования и используемым оборудованием.

Для исследованных образцов характерно относительно высокое содержание сырого протеина, поэтому полуобезжиренная льняная мука может быть использована в рецептурах мучных изделий в качестве белкового обогатителя. Существенные различия фракционного состава белков в исследованных образцах, особенно в содержании белковых веществ щелочерастворимой фракции и нерастворимого остатка, свидетельствуют об определенных различиях в температурных режимах влаготепловой обработки семян в процессе прессования (таблица 2).

Высокое количество водорастворимой фракции белков по сравнению с солерастворимой фракцией свидетельствует о преимущественном содержании в белках льняной муки альбуминов, содержащих сложный комплекс белков, выполняющих различные метаболические функции.

Для белкового комплекса семян льна характерно практически полное отсутствие спирторастворимой фракции белков (проламинов), что позволяет рекомендовать полуобезжиренную льняную муку к использованию в рецептурах пищевых продуктов функциональ-

ного и специализированного назначения, в частности в рецептурах кулинарных изделий, предназначенных для лиц, страдающих глютенной энтеропатией.

Таблица 2 – Фракционный состав белков льняной полуобезжиренной муки по растворимости

Фракции	Содержания отдельных фракций белков, % от содержания сырого протеина		
	Образец 1, Барнаул	Образец 2, Новосибирск	Мука пшеничная высшего сорта
Водорастворимая (альбумины)	45,30±0,01	32,83±0,02	5,2
Солерастворимая (глобулины)	15,20±0,04	20,35±0,05	12,6
Спирторастворимая (проламины)	1,10±0,04	0,5±0,02	35,6
Щелочнорастворимая (глутамины)	11,60±0,01	28,96±0,03	28,2
Нерастворимый остаток	26,80±0,01	17,36±0,02	8,7

Были изучены функционально-технологические свойства образцов полуобезжиренной льняной муки в сравнении с технологическими свойствами традиционных соевых белковых добавок, используемых при изготовлении мучных изделий (таблица 3).

Таблица 3 – Функционально-технологические характеристики льняной муки в сравнении с соевыми белковыми добавками

Наименование образца	Водоудерживаю- щая способность (ВУС), %	Жирудерживаю- щая способность (ЖУС), %	Жируммульгиру- ющая способ- ность (ЖЭС), %	Стабильность эмульсии (СЭ), %	Гелеобразую- щая способ- ность, Па·с
Льняная мука образец №1 г. Барнаул					198,5±0,4 – вязкая суспен- зия
Льняная мука образец №2 г. Новосибирск					76,1±0,08 – вязкая суспензия
Изолят соевого белка Е					155,8±0,12 – гель
Обезжиренная соевая мука					отсутствует
Полуобезжирен- ная соевая мука			не определялась	не определялась	отсутствует

Полученные результаты свидетельствуют, что функционально-технологические свойства полуобезжиренной льняной муки и соевых белковых продуктов близки. Среди исследованных санитарно-гигиенических показателей льняной муки необходимо обратить внимание, прежде всего, на содержание тяжелых металлов (таблица 4). Особенно существенно различие образцов льняной муки по содержанию кадмия. Этот феномен определяется фенотическими факторами, в частности недостатком воды в период формирования зерна.

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в полуобезжиренной льняной муке

Определяемые показатели	Результаты исследований		Допустимое значение для пшеничной муки, не более	Ед. изме- рения	НД на методы испытаний
	Образец №1 г. Барнаул	Образец №2 г. Новосибирск			
Свинец	0,03	0,04	0,50	мг/кг	ГОСТ 30178-96
Кадмий	0,08	0,17	0,10	мг/кг	ГОСТ 30178-96
Ртуть	0,01	0,02	0,03	мг/кг	ГОСТ 26927-86
Мышьяк	0,01	0,04	0,20	мг/кг	ГОСТ Р 51766-01

Для формирования мучной смеси, образующей тесто с требуемой вязкостно-эластичными свойствами, в качестве структуроформирующих компонентов были выбраны картофельный крахмал, соевый белок и ксантановая камедь.

Результаты двухфакторного эксперимента по оценке адгезионных свойств теста с разными соотношениями соевого белка и ксантановой камеди приведены на рисунке 2. Контролем служил образец № 7, изготовленный из пшеничной муки (рецептура №759 «Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания»).

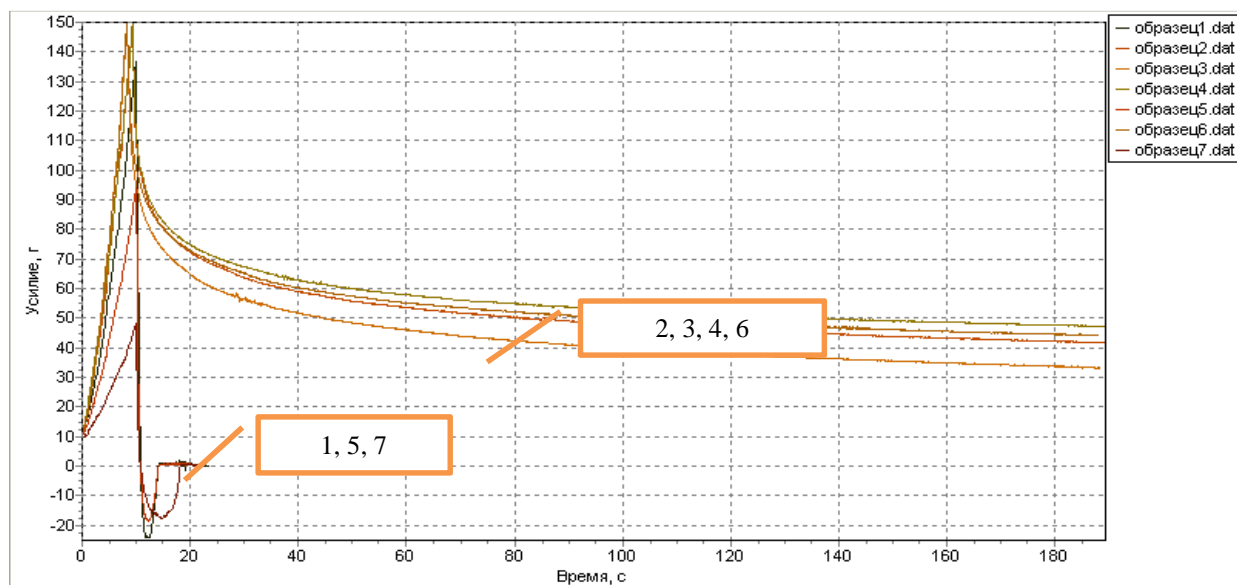


Рисунок 1 – Адгезия теста из комбинированной муки различного состава

Из рисунка 1 следует, что наиболее близки по свойствам адгезии с контрольным образцом №7 из пшеничной муки образцы №1 и №5 с одинаковым компонентным составом.

Экспериментальным путем была разработана оптимальная рецептура мучной смеси, состоящей из комбинации льняной муки с соевым белком, картофельным крахмалом, ксантановой камедью и теста на ее основе. Готовые изделия различались в вариациях начинок: мясорастительные, субпродуктовые и творожные начинки.

При механизированном способе производства полуфабрикатов структурно-механические свойства теста приобретают особое значение, так как определяют режимы формовки. При этом следует учитывать свойства сырого теста, определяющие качество готовых изделий.

Варка полуфабрикатов производилась в соответствии с указаниями сборника рецептов блюд и кулинарных изделий. Варка производилась в условиях, максимально приближенных к производственным, партиями по 20 штук при соотношении воды и полуфабрикатов 4:1. Коэффициент увеличения массы после варки определяли опытным путем, и он составляет 10-12%.

Технологическая схема производства мучных полуфабрикатов на примере вареников представлена на рисунке 2.

Таблица 5 – Пищевая и энергетическая ценность готовых изделий

Химический состав	Содержание в 100 г		
	Контроль из пшеничной муки	Безглютеновые вареники образец №1 г. Барнаул	Безглютеновые вареники образец №2 г. Новосибирск
Белки, г	9,52	5,68	5,55
Жиры, г	4,65	10,24	10,00
Углеводы, г	32,00	31,25	33,20
Калорийность, ккал/100 г	205,00	236,00	245,00



Из таблицы 5 следует, что пищевая и энергетическая ценность безглютеновых вареников не уступает пшеничным, а по содержанию жиров, которые являются наиболее ценными нутриентами, даже превосходят контроль.

При производстве полуфабрикатов важна оценка тестовых оболочек и учет брака при варке (таблица 6).

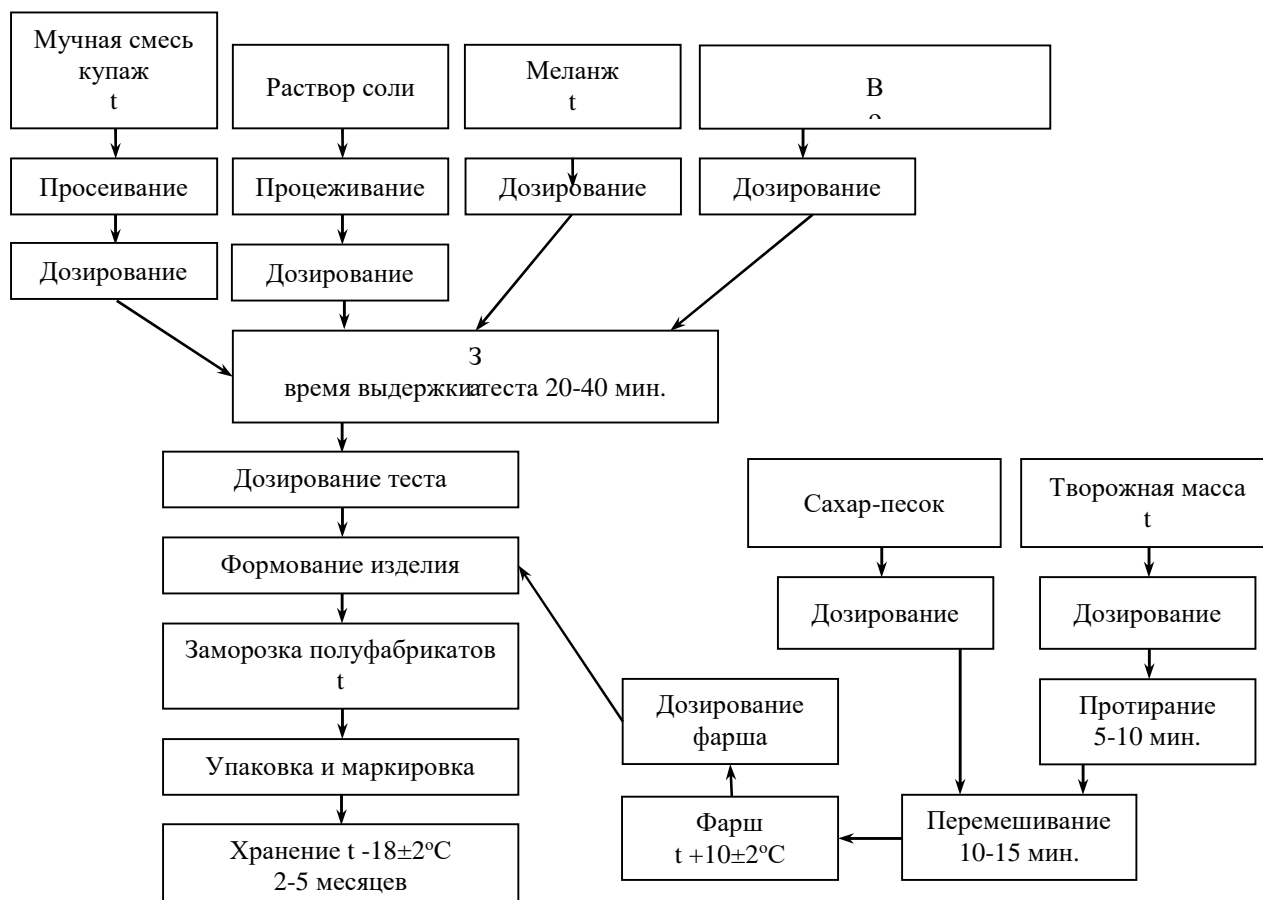


Рисунок 2 – Технологическая схема производства вареников

Таблица 6 – Характеристика показателей и балльная оценка при органолептической оценке тестовых оболочек

Показатели	Число баллов	Полуфабрикаты
Состояние поверхности		
1. Сухая	5	3-2
2. Увлажненная	4-3	
3. Ослизненная	2-1	
Слипаемость		
1. Слипшихся п/ф нет	5	5
2. Из 10-ти слиплось 1-2	4	
3. Из 10-ти слиплось 3	3	
4. Из 10-ти слиплось 4	2	
5. Из 10-ти слиплось более 5	1	
Наличие разрывов оболочки		
1. Разрывов нет	5	4
2. Из 10-ти имеют разрыв 1-2	4	
3. Из 10-ти имеют разрыв 3	3	
4. Из 10-ти имеют разрыв 4	2	
5. Из 10-ти имеют более 5	1	
Наличие складок на поверхности		
1. Складчатость резко выражена	5	2-1
2. Складчатость слабо заметна	4-3	
3. Складчатости нет	2-1	

Оптимальный образец имел показатели, представленные на рисунке 3 (таблица 8).

В течение срока хранения проводили контрольные варки образцов полуфабрикатов. Изменений сохранности формы полуфабриката при замораживании и последующей варке не наблюдалось. После замораживания полуфабрикаты могут храниться в морозильной камере при температуре -18-22°C до 2-5 месяцев, сохраняя структуру и органолептические показатели.

Таблица 7 – Результаты бактериологических исследований вареников из льняной муки

Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиенический норматив	Единицы измерения (для граф 3,4)	НД на методы испытаний
КМАФАнМ	5,0*101	не более 1·103	КОЕ/г	ГОСТ 10444.15-94
БГКП (колиформы)	не обнаружены	не допускаются	1,0г	ГОСТ Р 52816-2007
Staphylococcus aureus	не обнаружен	не допускаются	1,0г	ГОСТ Р 52815-07
Proteus	не обнаружен	не допускаются	1,0г	ГОСТ 28560-90
Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	не обнаружены	не допускаются	25,0г	ГОСТ Р 52814-2007 ГОСТ Р 54085-2010

Таблица 8 – Органолептические показатели безглютеновых полуфабрикатов

Органолептические показатели	Словесная характеристика баллов	Баллы
1 Внешний вид изделий	Правильной формы, имеют гладкую поверхность, без трещин и прорывов, тесто тонкое	4
2 Цвет	Тесто – темно-коричневое, равномерный окрас	4
3 Состояние тестовой оболочки	Гладкая, ровная, плотная, допускается наличие рельефов	5
4 Запах	Свойственный данному виду изделий, с ароматом арахиса	5
5 Вкус	Свойственный данному виду изделий	5

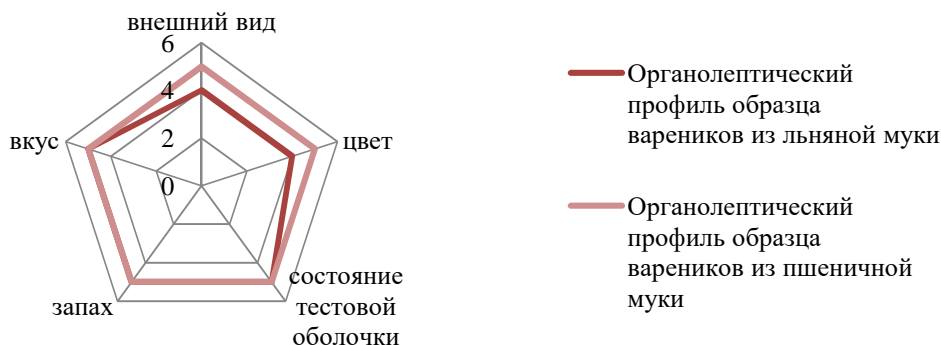


Рисунок 3 – Органолептический профили вареников из льняной муки и контрольного образца

Проведена клиническая апробация мясных и мясосодержащих полуфабрикатов на базе медицинского пункта войсковой части 30616-2 и на базе кафедры и клиники госпитальной терапии Военно-Медицинской Академии имени С.М. Кирова.

Разработан проект нормативно-технологической документации на мучные кулинарные полуфабрикаты на основе льняной муки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красильников, В.Н. Технологические свойства полуобезжиренной муки и перспективы ее использования в производстве мучных изделий / В.Н. Красильников, О.Ю. Тырлова, М.Л. Доморощенкова, Т.Ф. Демьяненко // Актуальная биотехнология. – 2014. – № 2 (9). – С. 38-42.
2. Обзор российского рынка замороженных полуфабрикатов [Электронный ресурс] // RUSSIAN FOOD&DRINKS MARKET MAGAZINE. – 2013. – № 5. – Режим доступа: [http:// www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1868](http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1868)
3. Барсукова, Н.В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового мучного сырья: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Н.В. Барсукова. – СПб, 2005. – 156 с.
4. Тырлова, О.Ю. Разработка индустриальной технологии замороженных полуфабрикатов на основе льняной муки [Электронный ресурс] / О.Ю. Тырлова, Н.В. Барсукова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процес-

сы и аппараты пищевых производств». – № 3, 2014. – С. 43-52. – Режим доступа: <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/10418.pdf>

5. Качество тестовых оболочек быстрозамороженных полуфабрикатов // Мясные технологии. – 2010. – № 9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://denfai-ssnab.ru/new/publications/index/view/id/21/>

6. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Сборник технологических нормативов / Под редакцией Марчука Ф.Л. Ч. 1. – М.: Хлебпродинформ, 1996. – 619 с.

7. ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

**Красильников Валерий Николаевич**

ООО «Протеин Плюс»

Доктор технических наук, профессор

199004, Санкт-Петербург, 5-я линия, д.54, Литер А, пом. 10Н, E-mail: [protein@peterstar.ru](mailto:protein@peterstar.ru)

**Тырлова Ольга Юрьевна**

Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, E-mail: [tirlovaolga@gmail.com](mailto:tirlovaolga@gmail.com)

V.N. KRASILNIKOV, O.YU. TYRLOVA

## DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY OF FARM FASHION SEMI-FINISHED FUNCTIONAL DESIGNS ON THE BASIS OF THE UNDERGROUND LINEN FLOUR

*This article presents results of the research of physical-chemical, and biological properties of low-fat flax flour of domestic producers. Perspectives of use in the production of flour products for specialized purpose are shown. Quality evaluation of flax flour based dough and finished products is carried out. Technological process of industrial production of cook-chill food of dumplings from flax flour is described.*

**Keywords:** low-fat flax flour, unfermented dough, gluten-free dumplings.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Krasil'nikov, V.N. Tehnologicheskie svoystva poluobezzhirennoy muki i perspektivy ee ispol'zovaniya v proizvodstve muchnyh izdelij / V.N. Krasil'nikov, O.Ju. Tyrlova, M.L. Domoroshhenkova, T.F. Dem'janenko // Aktual'naja biotekhnologija. – 2014. – № 2 (9). – S. 38-42.

2. Obzor rossijskogo rynka zamorozhennyh polufabrikatov [Elektronnyj resurs] // RUSSIAN FOOD&DRINKS MARKET MAGAZINE. – 2013. – № 5. – Rezhim dostupa: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1868>

3. Barsukova, N.V. Razrabotka tehnologii prjanichnyh izdelij na osnove bezglutenovogo muchnogo syr'ja: diss. ... kand. tehn. nauk: 05.18.15 / N.V. Barsukova. – SPb, 2005. – 156 s.

4. Tyrlova, O.Ju. Razrabotka industrial'noj tehnologii zamorozhennyh polufabrikatov na osnove l'njanoy muki [Elektronnyj resurs] / O.Ju. Tyrlova, N.V. Barsukova // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv». – № 3, 2014. – S. 43-52. – Rezhim dostupa: <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/10418.pdf>

5. Kachestvo testovyh obolochek bystrozamorozhennyh polufabrikatov // Mjasnye tehnologii. – 2010. – № 9. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://denfaissnab.ru/new/publications/index/view/id/21/>

6. Sbornik receptur bljud i kulinarnykh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya. Sbornik tehnologicheskikh normativov / Pod redakciej Marchuka F.L. Ch. 1. – M.: Hlebprodinform, 1996. – 619 s.

7. GOST 31986-2012 Uslugi obshhestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoy ocenki kachestva produkcii obshhestvennogo pitaniya. – Vved. 2015-01-01. – M.: Standartinform, 2014. – 12 s.

**Krasilnikov Valery Nikolayevich**

Limited Liability Company Protein Plus

Doctor of technical sciences, professor

199004, St. Petersburg, 5th line, 54, Letter A, p. 10N, E-mail: [protein@peterstar.ru](mailto:protein@peterstar.ru)

**Tyrlova Olga Yuryevna**

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

195251, St. Petersburg, ul. Politehnicheskaya, 29, E-mail: [tirlovaolga@gmail.com](mailto:tirlovaolga@gmail.com)

## САХАРОСОДЕРЖАЩИЕ ПРОДУКТЫ ИЗ КАРТОФЕЛЯ – НОВЫЙ СЫРЬЕВОЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ БЕЗОПАСНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

*В работе приведены результаты исследований показателей качества, безопасности и химический состав разработанных авторами сахаросодержащих продуктов из картофеля для безопасных продуктов питания.*

**Ключевые слова:** картофель, сахаросодержащий порошок из картофеля, сахаросодержащий сироп из картофеля.

Внедрение безотходных технологий и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья позволяет вырабатывать новые сырьевые ресурсы для использования в качестве основного и дополнительного сырья при производстве широкого спектра продуктов питания. Новое пищевое сырье, нетрадиционное для пищевых отраслей, может применяться для повышения пищевой ценности, улучшения физико-химических и органолептических показателей качества, а также создания новых изделий.

Применение сахаросодержащего сырья при производстве пищевых продуктов позволяет проектировать вкусовые, структурно-механические и физические характеристики готовой продукции. Традиционным сахаросодержащим сырьем при производстве пищевых продуктов являются сахар и патока. Данные рафинированные виды сырья являются только носителями калорий, однако, положительно влияют на технологический процесс. В связи с этим, применение новых сахаросодержащих нерафинированных продуктов для замены сахара, патоки или другого рецептурного сырья позволит не только обогатить состав конечного продукта минеральными веществами, пищевыми волокнами, незаменимыми аминокислотами, но и улучшить его качество.

Актуальной проблемой в настоящее время является поиск ресурсосберегающих технологий глубокой переработки сырья. К таким видам сырья относится картофель, который среди полевых культур занимает второе место после зерновых и устойчиво произрастает практически во всех климатических зонах страны, погрузочно-разгрузочные работы при его переработке легко поддаются механизации, не требуется дорогостоящих очистных сооружений при переработке отходов, а вторичное сырье – мезга является ценным кормовым продуктом. По данным [3] содержание крахмала в картофеле составляет от 14 до 29%, белка – от 1,4 до 3%, жира – от 0,2 до 0,3%, клетчатки – до 1%, он богат калием и фосфором, свежий картофель является источником витаминов А, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> и фолиевой кислоты [4].

Картофель содержит до 75% воды, в связи с чем его поврежденные клубни подвержены микробиологической порче, не подлежат хранению и должны быть переработаны как можно быстрее. Доля поврежденного картофеля может составлять от 20 до 66% в зависимости от технологии закладки на хранение [2].

В связи с этим представляет интерес высокоэффективное комплексное воздействие на картофель, подлежащий немедленной переработке с целью получения новых видов сахаросодержащего сырья с удлинённым сроком хранения.

Нами, в результате гидролиза измельченной картофельной массы с добавлением ферментного препарата AMG 1100 BG, разделения полученного гидролизата на центрифугат и пасту, уваривания полученного центрифугата до получения сиропа; высушивания пасты, после предварительного смешивания ее с мукой ржаной обдирной, или мукой пшеничной 1 сорта, или предварительно высушенной пастой картофельной массы, измельчения и просеивания были получены сахаросодержащие продукты из картофеля; для новых продуктов разработаны и утверждены ТУ 9166-293-02069036-2012.

Качественные показатели сахаросодержащих продуктов из картофеля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественные показатели сахаросодержащих продуктов из картофеля

Наименование показателей	Значения			
	Сахаросодержащий порошок из картофеля (СПК)	Сахаросодержащий порошок из картофеля с ржаной мукой (СПКрж)	Сахаросодержащий порошок из картофеля с пшеничной мукой (СПКпш)	Сахаросодержащий сироп из картофеля (ССК)
Внешний вид	Однородная, сыпучая масса в виде порошка			Вязкая жидкость
Вкус	Сладковатый, слегка карамельный			Сладкий, нейтральный
Запах	Не затхлый, не плесневый, свойственный сахаросодержащему порошку из картофеля			Нейтральный запах
Цвет	От светло-кремового до светло-коричневого			Желтоватый или коричневый
Массовая доля влаги, %, не более	13,0			50,0
Коэффициент водосвязывающей способности, не менее	3,2	2,6	2,5	–
Коэффициент водоудерживающей способности, не менее	4,1	2,8	2,51	–
Набухаемость, % не менее	62	90	74	–
Общий белок, %	9,2	9,1	12,4	0,09
Массовая доля общего сахара, % нас.в., не менее	50,0	27,0		49,5
Содержание клетчатки, %	5,5±0,01	3,2±0,01		1,1±0,01
Массовая доля золы, %	2,1±0,01	1,7±0,01		0,7±0,01

Данные таблицы 1 показывают, что сахаросодержащие продукты из картофеля содержат 27-50% сахаров и все, кроме ССК, обладают технологическим потенциалом (водосвязывающей, водоудерживающей и набухающей способностью) способным влиять на структурно-механические свойства пищевых полуфабрикатов, формировать качество готовой продукции. Сахаросодержащие продукты из картофеля содержат клетчатку, гемицеллюлозы, белок, что позволит, при замене рафинированных видов сырья данным сырьевым компонентом, обогатить конечный продукт балластными веществами, повысить его биологическую ценность и увеличить сроки хранения.

Проведены исследования аминокислотного состава сахаросодержащих порошков из картофеля совместно с АНО «НТЦ» Комбикорм». Для ССК состав аминокислот не определяли, учитывая малое количество белковой составляющей в данном продукте. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные аминокислотного состава СПКпш, СПКрж, СПК

Наименование аминокислоты	Содержание, мг/100г		
	СПКпш	СПКрж	СПК
Изолейцин	0,28	0,22	0,27
Гистидин	0,13	0,13	0,14
Валин	0,39	0,34	0,40
Аспарагиновая кислота	1,17	1,17	1,96
Лизин	0,21	0,22	0,27
Лейцин	0,67	0,48	0,43
Треонин	0,41	0,40	0,44
Триптофан	0,45	0,44	0,55
Аргинин	1,14	0,52	1,16
Фенилаланин	0,50	0,39	0,38
Тирозин	0,25	0,21	0,29
Пролин	1,18	0,84	0,31
Метионин+цистеин	0,27	0,24	0,29
Серин	0,56	0,44	0,31
Глицин	0,38	0,34	0,27
Аланин	0,34	0,38	0,32
Глутаминовая кислота	4,22	2,57	1,74

Данные показали, что в СПК содержится больше всего треонина, лизина и серусодержащих аминокислот таких как метионин и цистин. Большее количество заменимых и незаменимых аминокислот содержится в СПКпш – на 0,15-0,45 и 2,83-2,88% соответственно выше по сравнению с СПКрж и СПК. Для исследования возможности использования сахаросодержащих продуктов в производстве экологически чистой пищи в них определяли содержание пестицидов, нитратов и радионуклидов.

Таблица 3 – Содержание пестицидов, нитратов, токсичных элементов и радионуклидов в сахаросодержащих продуктах из картофеля

Наименование показателей	СПКпш		СПКрж		СПК		ССК	
	по НД, не более	фактич.	по НД, не более	фактич.	по НД, не более	фактич.	по НД, не более	фактич.
Гексахлорциклогексан (α, β, γ- изомеры)	0,034	0,001	0,034	0,001	0,085	0,003	0,1	0,009
Свинец	0,47	0,02	0,47	0,023	0,42	0,02	0,5	0,025
Кадмий	0,07	0,003	0,07	0,0035	0,025	0,001	0,03	0,001
Мышьяк	0,19	0,007	0,19	0,008	0,17	0,009	0,2	0,01
Цезий-137	276	61	276	61	600	73	200	57
Ртуть	0,025	0,001	0,025	0,001	0,017	0,001	0,02	0,001
Стронций-90	80	32	80	32	200	51	600	79
Нитраты	250	65	250	65	250	67	200	63
ДДТ и его метаболиты	0,046	0,001	0,046	0,001	0,085	0,003	0,1	0,008

Установлено соответствие исследуемых образцов сахаросодержащих продуктов из картофеля требованиям безопасности ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Порошки сахаросодержащие из картофеля хранили в закрытом полиэтиленовом пакете при относительной влажности воздуха 65-75% и температуре  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  в течение 6 месяцев, сахаросодержащий сироп из картофеля хранили в стеклянной емкости при тех же параметрах в течение 3 месяцев для исследования гигиенической оценки. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Микробиологическая оценка сахаросодержащих продуктов из картофеля

Наименование показателей		КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
СПК	по НД, не более	$5 \cdot 10^4$	не допускаются	не допускаются	$5 \cdot 10^2$	–
	фактич.	$2,9 \cdot 10^1$	не обнаружено	не обнаружено	$0,8 \cdot 10^1$	–
СПКрж	по НД, не более	$5 \cdot 10^4$	не допускаются	не допускаются	$5 \cdot 10^2$	–
	фактич.	$3,1 \cdot 10^1$	не обнаружено	не обнаружено	$0,7 \cdot 10^1$	–
СПКпш	по НД, не более	$5 \cdot 10^4$	не допускаются	не допускаются	$5 \cdot 10^2$	–
	фактич.	$2,9 \cdot 10^1$	не обнаружено	не обнаружено	$0,5 \cdot 10^1$	–
ССК	по НД, не более	$5 \cdot 10^4$	не допускаются	не допускаются	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$
	фактич.	$3,6 \cdot 10^4$	не обнаружено	не обнаружено	$0,9 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$

Представленные данные, показывают соответствие исследуемых образцов ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (приложение 1, приложение 2, п. 1.3 и п. 1.5). Таким образом, сахаросодержащие порошки из картофеля могут иметь срок хранения не менее 6 месяцев, ССК – не менее 3 месяцев.

Для более глубоких исследований новых видов пищевого сахаросодержащего сырья были проведены доклинические исследования.

Проведение доклинических исследований возможно на любом этапе жизненного цикла вновь разрабатываемого продукта. Наиболее широко применяемыми критериями оценки безопасности нового пищевого сырья являются исследования биохимических и гематологических показателей сыворотки крови подопытных мышей, в рацион которых включены в качестве составляющей новые пищевые компоненты. Поступление в кровь продуктов метаболизма организма изменяют ее состав, в связи с этим ее биохимические и гематологические



показатели с высокой долей достоверности позволяют оценить безопасность новых сырьевых ресурсов для пищевой промышленности.

Новый сырьевой компонент для пищевых продуктов включали в суточный рацион подопытных животных в количестве 5% от общей суммы стандартного рациона. При анализе крови исследовали: содержание общего белка, глюкозы, холестерина, щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспарагинаминотрансферазы (АСТ).

Показатели биохимического и гематологического анализа сыворотки крови подопытных мышей приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели биохимического и гематологического анализа сыворотки крови подопытных мышей

Наименование групп лабораторных животных	Содержание					
	Общего белка, г/л	Глюкозы, ммоль/л	Холестерин, моль/л	Щелочной фосфатазы, Е/л	АЛТ, Е/л	АСТ, Е/л
Группа на обычном рационе (контрольная)	52±1,1	4,7±0,34	4,0±0,26	5,8±1,1	51±0,9	125±0,3
Опытная группа в рацион которой включен СПКшп	54±0,9	5,5±0,29	3,8±0,26	5,9±0,9	51±1,2	121±0,2
Опытная группа в рацион которой включен СПКрж	51±1,3	5,0±0,32	3,4±0,31	5,6±1,3	49±1,2	123±0,3
Опытная группа в рацион которой включен СПК	49±1,0	5,6±0,27	3,7±0,29	6,0±1,0	50±1,0	120±0,3

Проведенные исследования показали, что в крови опытных групп лабораторных мышей по сравнению с контрольной увеличилось содержание глюкозы на 6,3-19,1%, снизилось содержание холестерина – на 5-15% и увеличилась активность АСТ – на 1,6-4%. Остальные показатели не изменялись в статистически значимых пределах. Установлено, что показатели сыворотки крови подопытных животных, характеризующие деятельность сердца и печени – АЛТ, АСТ и щелочная фосфатаза, а также содержание белка – находятся в пределах нормы, что показывает отсутствие негативного влияния новых видов сырьевых компонентов на физиологические функции организма, в том числе белковый обмен.

Закономерным следствием изменения сахарной нагрузки при введении в рацион питания грызунов сахаросодержащих продуктов в опытных группах является увеличение содержания глюкозы в крови. Однако данный показатель, так же находится в пределах физиологической нормы.

Снижение холестерина в сыворотке крови лабораторных мышей, являющееся следствием обогащения его дополнительным количеством пищевых волокон, входящих в состав сахаросодержащих продуктов из картофеля окажет положительный эффект в профилактике таких заболеваний сердца, как атеросклероз, стенокардия, ишемическая болезнь [1].

Таким образом, в результате исследований качества, безопасности, химического состава сахаросодержащих продуктов из картофеля установлено, что они могут служить новым сырьевым компонентом для безопасных продуктов питания и формировать их технологические характеристики. При этом, сахаросодержащие продукты из картофеля не оказывают отрицательного влияния на жизненные функции лабораторных мышей, а снижение холестерина в сыворотке крови показывает наличие профилактических свойств новых сырьевых сахаросодержащих ресурсов для пищевых продуктов по отношению к заболеваниям сердца.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Златкина, А.Р. Лечение хронических болезней органов пищеварения / А.Р. Златкина. – Москва: Медицина, 1994. – 336 с.
2. Манжесов, В.И. Технология хранения растениеводческой продукции / В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин. – Воронеж: Изд-во ВГАУ имени К.Д. Глинки, 2009. – 249 с.

3. Постников, А.Н. Картофель / А.Н. Постников, Д.А. Постников. – Москва: МСХА, 2006. – 160 с.

4. Технология спирта / В.А. Маринченко [и др.]: под ред. В.А. Смирнова. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 416 с.

**Орлова Анастасия Михайловна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Специалист по учебно-методической работе кафедры  
технологии продуктов питания и организации ресторанного дела  
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95, E-mail: orlovanastya2@mail.ru

**Березина Наталья Александровна**

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

---

A.M. ORLOVA, N.A. BEREZINA

**SUGAR-CONTAINING PRODUCTS FROM POTATO – NEW RAW  
MATERIAL FOR SAFE FOODSTUFFS**

*Abstract: in the work results of researches of indicators of quality, safety and a chemical compound of the products developed by the authors of sugar-containing products from a potato for safe food products are resulted.*

**Keywords:** potato, sugar-containing powder from potatoes, sugar-containing syrup from potatoes.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Zlatkina, A.R. Lechenie hronicheskikh boleznej organov pishhevarenija / A.R. Zlatkina. – Moskva: Medicina, 1994. – 336 s.

2. Manzhesov, V.I. Tehnologija hranenija rastenievodcheskoj produkcii / V.I. Manzhesov, I.A. Popov, D.S. Shhedrin. – Voronezh: Izd-vo VGU imeni K.D. Glinki, 2009. – 249 s.

3. Postnikov, A.N. Kartofel' / A.N. Postnikov, D.A. Postnikov. – Moskva: MSHA, 2006. – 160 s.

4. Tehnologija spirta / V.A. Marinchenko [i dr.]: pod red. V.A. Smirnova. – Moskva: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981. – 416 s.

**Orlova Anastasia Mikhailovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Specialist in teaching and methodical work of the department Food Technology and Restaurant Management  
302026, Orel, ul. Komsomolskaya, 95, E-mail: orlovanastya2@mail.ru

**Berezina Natalia Alexandrovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Candidate of technical sciences, head of the department Food Technology and Restaurant Management  
302026, Orel, ul. Komsomolskaya, 95, E-mail: jrdan@yandex.ru

О.В. БЕСПАЛОВА

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭМУЛЬГАТОРА

*Разработан рецептурный состав и технология производства кексового изделия с использованием в качестве эмульгатора экстракта корня мыльнянки лекарственной *Saponaria officinalis* L. Оптимизирован процесс производства, обусловленный сокращением времени технологического процесса.*

**Ключевые слова:** кексы, кексовые изделия, мучные кондитерские изделия, тритерпеновые гликозиды, эмульгаторы пищевые.

Одним из критериев государственной стратегии повышения качества пищевой продукции является создание и использование отечественной сырьевой базы, формирование национальной системы управления качеством. Массовое внедрение продовольственного импортного сырья в производстве продуктов питания привело к обороту пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами: необоснованно высокая калорийность, сниженная пищевая ценность, избыточная массовая доля насыщенных жиров, дефицит микронутриентов и пищевых волокон и т.п. [1]. Возникают противоречия в оценке качества, поскольку продукция изготавливается в соответствии со стандартами международными, российскими и стандартами предприятий [2].

В нашей стране широкое импортопотребление сырьевых компонентов производителями объясняется недостатком научно-обоснованных отечественных технологий с внедренческой составляющей, которые бы упрощали технологический процесс производства и сокращали затраты. Обозначилась необходимость улучшения и оптимизации пищевых технологий с учетом запросов потребителей на базе научных исследований [3].

Отсутствие сотрудничества в цепи «наука-производство» порождает ситуацию приоритетного насыщения рынка предложениями ускоренных технологий от зарубежных производителей, поставкам импортных пищевых ингредиентов химического происхождения, позволяющих выпускать готовые продукты питания с высокими потребительскими свойствами и оптимизированной себестоимостью.

Недостаточность необходимых методов определения показателей качества и безопасности импортных компонентов и ингредиентов усугубляет ситуацию с ростом заболеваемости населения от потребления продуктов с недостаточным контролем этих показателей.

Непрерывный контроль безопасности пищевой цепочки от сырья до готовой продукции возможен в рамках делового партнерства отечественных сельскохозяйственных и пищевых производств с использованием достижений науки соответствующих направлений.

В этой связи был проявлен научный интерес к разработке ускоренной технологии мучных кондитерских изделия массового спроса на основе отечественного сырья и пищевых добавок. Маркетинговыми исследованиями выявлено, что в ассортименте розничной торговой сети и общественном питании, особенно в предприятиях быстрого обслуживания, значительную долю занимают кексовые изделия различных видов. Эти изделия определены объектами исследований. В работе использовались методы: маркетингового мониторинга, органолептический по ГОСТ 31986-2012, экспериментальный по ГОСТ 32691-2014, экспертный по ГОСТ Р 54609-2011 [4, 5, 6].

Экспериментальная часть выполнена на оборудовании: миксер ручной Sinbo300W, весы электронные Sinbo SKS 4511 (от 1 г до 3кг) и аналитические OHAUS Corp (0-150 г и 0,01-510 г), электродуховой шкаф Toshiba ERA7R, конвекционная печь Gemlux, отвечающие требованиям соответствия.

Как известно из научных источников и нормативно-технической документации, кексовые изделия являются мучными кондитерскими изделиями (далее – МКИ) объемной фор-

мы, основу которых составляют мука, сахар, жир, яйцепродукты, выработанных в зависимости от вида с использованием химических разрыхлителей, без химических разрыхлителей, на дрожжах и без них. Классификация кексов основана на выборе процентного соотношения основных компонентов рецептуры – муки, сахара, жирового компонента и воды с использованием разрыхлителей, эмульгаторов, пенообразователей или дрожжей в качестве пищевых добавок, формирующих текстуру. В соответствии с требованиями стандарта в рецептуре кексов массовая доля сахара должна быть не менее 9%, жира – не менее 5%, массовая доля влаги – не более 30%, то есть для отнесения МКИ к кексовым изделиям рецептурный состав различных видов кексов должен варьировать в регламентированных пределах [7].

Потребительские свойства и способ производства кексов определялись проектированием соотношения частей ингредиентного состава в соответствии с требованиями стандарта.

Нами изучены известные способы производства кексов по традиционным и инновационным технологиям для проектирования технологического процесса и рецептуры.

Традиционные способы производства кексов включены в нормативно-технические документы классических отечественных технологий – это рецептуры из Технологических инструкций по производству мучных кондитерских изделий и Сборника рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания [8, 9].

Нами проанализированы существующие способы производства различных видов кексовых изделий и отмечены некоторые несовершенства процессов, которые можно было бы оптимизировать. Так, способ производства кексов на дрожжах (кекс «Весенний», кекс «Майский», кекс «Здоровье») имеет недостаток, связанный с продолжительностью технологического процесса – значительное время тестоведения, связанное с приготовлением опары, период расстойки перед выпечкой. Нестабильность подъемной силы дрожжей и особые требования к содержанию клейковины создают проблему нестабильности ожидаемого качества текстуры готовых изделий [8].

Известен традиционный способ производства кексов с использованием химических разрыхлителей – кекс «Столичный», кекс «Чайный», кекс «Ореховый», кекс «Творожный», недостатком которого является применение пищевых добавок химической природы, использование твердых жиров, являющихся фактором риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний человека. Значительная продолжительность технологического процесса приготовления теста – до 40 мин. и выпекания – до 70 мин. [9].

Известен традиционный способ производства кексов без химических разрыхлителей и дрожжей – кекс «Серебряный ярлык» [8]. Недостатком этого способа является длительность и многофазность технологического процесса приготовления теста, связанного с разделением белков и желтков, отдельное сбивание белков, сбивание желтков с размягченным маслом и сахаром, дальнейшее соединение и повторное сбивание этих масс. Процесс тепловой обработки составляет значительное время – 70-80 мин. Использование в рецептуре твердых жиров в значительном количестве является нежелательным фактором питания.

Известен запатентованный способ производства мучного кондитерского изделия вида кексов, предусматривающий смешение компонентов в две стадии, при этом на первой стадии 10%-ю часть рецептурного количества сахара-песка соединяют с яйцами куриными и взбивают 1 мин. при скорости вращения венчика 240 об/мин., а затем продолжают взбивание со скоростью 300 об/мин. до увеличения в объеме в 2,5-3 раза. В сбитуемую массу добавляют воду питьевую 35% от общего количества и молочную сыворотку. Параллельно готовят сахарный сироп, для чего 65% рецептурного количества сахара растворяют в воде и уваривают при температуре 110-115°C до пробы на мягкий шарик. Готовый сироп сразу вводят в яично-сахарную смесь при непрерывном помешивании. Муку пшеничную высшего сорта, сахар-песок, крахмал картофельный, разрыхлитель, соль пищевую просеивают и постепенно добавляют во взбитую массу и взбивают до однородной массы. На второй стадии постепенно вводят растительное масло рафинированное. В конце взбивания добавляют мелко нарезанные фруктовые цукаты, еще раз перемешивают. Готовое тесто разливают в формы для выпечки кексов и выпекают 15-25 мин. в пекарском шкафу при температуре 170-180° [10].

Недостатком указанного способа является длительность и многофазность технологических операций: помимо первоначального внесения сахара-песка в сбиваемую смесь его вводят во второй раз в виде сиропа, который необходимо готовить параллельно увариванием массы до пробы на мягкий шарик. Струйное вливание горячего сиропа на стадии первой фазы – операция трудоемкая и требующая повышенной осторожности при совершении действий. Вышеуказанный способ приготовления теста предусматривает и вторую фазу технологических операций – приготовление смеси сухих компонентов, внесения их и перемешивание, с последующим внесением жирового компонента и цукатов, что определяет многофазность процесса. Применение крахмала в рецептуре аналога увеличивает вязкость смеси, ослабляя силу клейковины. То есть, в способе производства технологические пищевые добавки могут обеспечивать необходимую структуру изделия при условии регулирования силы клейковины муки в сторону ослабления. Также на стадии замеса необходимо следить за режимом скорости перемешивания и изменять обороты.

Недостатком вышеуказанного способа является применение химических разрыхлителей – Е 450 i дигидропирофосфат натрия и Е 500 ii гидрокарбонат натрия, как следует из описания изобретения.

Заслуживает внимания запатентованный способ производства кекса с использованием отечественного сырья и ускоренным процессом производства из ржаной муки. Технология предусматривает смешивание солодового экстракта и меланжа до однородной массы или путем смешивания солодового экстракта, меланжа и предварительно приготовленной густой ржаной закваски, с которой вносится 5-15% муки ржаной обдирной от ее общего рецептурного количества. В смесь добавляют сахар, соль, эмульгатор и интенсивно перемешивают в течение 2-4 мин., вносят масло растительное, дрожжи, муку ржаную обдирную и замешивают тесто в течение 2-4 мин. Формуют тестовые заготовки в формы, направляют их на расстойку продолжительностью 80-90 мин., затем выпекают. Изобретение позволяет получить мучное кондитерское изделие (кекс на дрожжах) с сокращенной продолжительностью технологического процесса производства теста [11].

Недостатком этого способа является использование эмульгатора химической природы, использования соли поваренной, которая является фактором риска для здоровья человека. Несмотря на ускоренный процесс приготовления теста, период расстойки тестовых заготовок составляет 80-90 мин.

Применяемый в производстве теста экстракт солодовый имеет специфический вкус, что отражается на качестве готовых изделий. Пенообразующая способность солодового экстракта достаточно низкая и требуется его существенная концентрация в составе продукта для формирования пористости изделия. В описании способа производства не указана информация о концентрации экстракта, но известно, что солодка относится к продукции фармакологической группы и имеет воздействие на системы организма человека, а ее высокие концентрации придают изделиям горький вкус.

Качество используемых прессованных дрожжей не всегда стабильно, что влечет неравномерную пористость в текстуре выпеченных изделий. Также, для приготовления теста на дрожжах необходимо обеспечить муку с особенностями – наличие сильной клейковины.

Таким образом, анализ технологий позволил определить направление научного поиска в технологических решениях производства кексового изделия – однофазность процесса тестоведения, исключение продолжительной расстойки тестовых полуфабрикатов, уменьшение факторов риска – соли, твердых насыщенных жиров, использование разрыхлителя органической природы.

В качестве разрыхлителя нами взят экстракт корня мыльнянки лекарственной *Saponaria Officinalis* L (ЭКМЛ), поскольку в нем содержатся тритерпеновые гликозиды (сапонины) – натуральные эмульгаторы растительной природы. Их широкое использование в производстве пищевых продуктов было ограничено ввиду отсутствия исследований медико-биологического характера. Имелось официальное разрешение применения сапонинов из экстракта корней колючелистника качимовидного *Acanthiphyllum gypsophiloides* R. только для

производства халвы. Это связано с тем, что при производстве халвы значительная массовая доля жира связывает сапонины и ингибирует их активное действие. Другие виды продуктов с тритерпеновыми гликозидами были мало исследованы ввиду отсутствия сырьевого источника сапонинсодержащего растительного сырья. Однако они широко используются за рубежом при производстве напитков и других продуктов питания, в частности, из квилайи *Quillaja Saponaria* (E999).

Возобновление научных исследований в нашей стране доказали, что сапонины ЭКМЛ – тритерпеновые гликозиды, обладают широким спектром функционального действия на организм человека – антиоксидантным, гипохолестеринемическим, иммуностимулирующим эффектами. Также они имеют антиоксидантный и антифунгальный эффект, который препятствует окислению жиров и увеличивает сроки годности пищевых продуктов [12].

Доказано влияние тритерпеновых гликозидов корней *Saponaria officinalis* L. на синтез ряда цитокинов у человека *in vitro*, где выявлен иммуномодулирующий эффект, что предполагает возможность их использования при производстве продуктов питания функциональной направленности [13].

Таким образом, нами были взяты традиционные компоненты рецептуры кексовых изделий – мука, сахар, яйца куриные. Твердые жиры заменены на растительные, и в качестве разрыхлителя был использован водный экстракт корней *Saponaria officinalis* L.



**Рисунок 1 – Фотоснимок образца вспененного 0,5%-го ЭКМЛ *Saponaria officinalis* L.**

Нами выявлено экспериментально, что пенообразующая и эмульгирующая способность ЭКМЛ стабильна, в отличие от свойств протеинов куриных яиц, зависящих от их свежести, состава кормов птицы, применения ветеринарно-медицинских препаратов и т.п.

Пенообразующая способность 0,5%-го ЭКМЛ составляет 500% (рисунок 1), что значительно превышает пенообразующую способность яичных белков куриных яиц – 275%, входящих в состав других рецептур. Сапонинсодержащий ЭКМЛ сопоставим по своей активности с пищевыми эмульгаторами белковой природы (доля эмульсии 48-58%), что в синергическом действии с лецитином желтков куриных яиц обеспечивает быстрое достижение однородности теста при взбивании, ускоряет технологический процесс и обеспечивает качество полуфабриката.

Экспериментальным путем выявлено, что ЭКМЛ антагонизирует с белками куриных яиц и синергирует с желтками, что позволяет его использовать на производствах, где широко используются белки для производства сбивных и меренговых масс, а желтковая масса остается.

Для достижения технического результата в заявляемом техническом решении текстура и качество кексового изделия прорабатывалась расчетным и экспериментальным соотношением водной и жировой фаз, поскольку сапонины экстракта проявляют свойства эмульгатора или пенообразователя с учетом этого соотношения. Выявлено, что при увеличении водной фазы и уменьшении липидной части в составе продукта при одинаковом соотношении других составляющих ингредиентов, выпеченные кексовые изделия будут иметь выброс пены при выпечке, быстрое обезвоживания желтков и пригорание корочки.

Технический результат проектного способа производства включает одну стадию приготовления теста методом взбивания исходных компонентов при их последовательном введении, состоящую из взбивания желтков куриных яиц с экстрактом из мыльнянки лекарственной (красного мыльного корня) *Saponaria Officinalis* L. в течение 1-2 мин. при скорости взбивательного механизма 150-160 об./мин. до увеличения объема в 4-5 раз, последующего введения сахара белого кристаллического при продолжении взбивания 3-4 мин. до появления вязкости массы и увеличения объема на 20-30%, струйного введения рафинированного дезодорированного растительного масла и взбивания 2-3 мин., добавления муки в несколько приемов и взбивания 2-3 мин. до образования однородности смеси, с последующим разлива-



нием теста в формы для кексов и выпеканием при температуре 160°C в течение 20 мин. Таким образом, был достигнут эффект в оптимизации технологического процесса – однофазность замеса, тестоведение 10-15 мин., отсутствие расстойки, выпекание 20 мин.



*Рисунок 2 – Фотоснимок кексового изделия с использованием растительных сапонинов*

Рецептура кексового изделия состоит из компонентов: мука, сахар, куриные яйца, растительное масло, водный растительный экстракт.

Органолептическая оценка качества показала соответствие требованиям стандарта как по составу и процентному соотношению исходных частей продукта, так и по потребительским свойствам (рисунок 2). Качество кексового изделия соответствует требованиям ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия»: по п. 4 «Классификация» – без химических разрыхлителей; по п. 3 «Термины и определения» – мучное кондитерское изделие объемной формы с массовой долей сахара 23,64% (не менее 9% по ГОСТ); содержанием жира – 11,49% (не менее 5% по ГОСТ), массовой долей влаги – 15+/-1,7% (не более 30%). По п. 5 «Технические требования» – изделия со сдобным вкусом и ароматом, характерным для ингредиентов состава, поверхность выпуклая с характерными трещинами с явно выраженной боковой поверхностью, вид на изломе – пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, структура – мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений; форма – правильная с выпуклой поверхностью, нижние и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин.

Способ производства в 2017 г. заявлен на признание объектом интеллектуальной собственности (заявка № 2017114907/20(025876). Таким образом, был достигнут технический результат технического решения – разработан состав рецептуры кексового изделия с использованием растительного эмульгатора из компонентов отечественной сырьевой базы, оптимизирован процесс производства, обусловленный сокращением времени технологического процесса. Технология разработана в результате научно-исследовательской работы по изучению свойств новых нетрадиционных видов пищевых добавок из отечественного растительного сырья.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г. №1364-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.
2. Грибова, Н.А. Применение новой пищевой добавки для приготовления кондитерских изделий / Н.А. Грибова, Н.Л. Султаева // Сервис в России и за рубежом. – 2014. – № 2 (49). – С. 109-115.
3. Соколов, А.Ю. Научно-методические проблемы контроля качества хлебобулочных изделий / А.Ю. Соколов, Д.И. Шишкина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – №5(46). – С. 88-95.
4. ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.
5. ГОСТ 32691-2014 Услуги общественного питания. Порядок разработки фирменных и новых блюд и изделий на предприятиях общественного питания. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
6. ГОСТ Р 54609-2011 Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции общественного питания. – Введ. 2012-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.
7. ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 6 с.
8. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий / Сост. В.А. Шилов. – М.: ОАО «Изд-во Экономика», 1999. – 286 с.
9. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания / А.С. Ратушный. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
10. Способ приготовления мучного кондитерского изделия вида кексов и мучное кондитерское изделие на его основе: пат. RU (11) 2 385 563 (13) С1 Рос. Федерация: МПК A21D 13/08 (2006.01) / М.П. Могильный, Т.Ш. Шалтумаев; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Пятигорский государственный технологический университет». – № 2008137016/13; заявл. 15.09.2008; опубл. 10.04.2010, Бюл. № 10. – 8 с.

11. Способ производства кекса из ржаной муки: пат. RU (11) 2 592 108(13) С Рос. Федерация: МПК 51 (A21D 13/08 (2006.01) A21D 8/02 / Э.М. Сурмач, А.П. Косован, Н.С. Лаврентьева, М.Н. Локачук, Н.Г. Семенкина; заявитель и патентообладатель ФГАНУ «Научно исследовательский институт хлебопекарной промышленности». – №2015111107/13; заявл. 27.03.2015; опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20. – 10 с.

12. Еделев, Д.А. Растительные тритерпеновые гликозиды (сапонины) – натуральные пищевые эмульгаторы / Д.А. Еделев и др. // Пищевая промышленность. – 2012. – №7. – С. 50-53.

13. Еделев, Д.А. Иммуностимулирующая активность тритерпеновых гликозидов корней *Saponaria officinalis* / Д.А. Еделев и др. // Традиционная медицина. – 2012. – №2(29). – С. 44-47.

**Беспалова Ольга Владимировна**

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

Кандидат технических наук, доцент кафедры ресторанного бизнеса

117997, Москва, Стремянный пер., 36, E-mail: Bepalova.OV@rea.ru

O.V. BESPALOVA

## DEVELOPMENT OF CAKE PRODUCT USING VEGETABLE EMULSIFIER

*The formulation composition and technology of production of a cake product using as an emulsifier the root extract of the soap root of medicinal *Saponaria officinalis* L. The production process due to the reduction of the technological process time has been optimized.*

**Keywords:** cakes, cake products, flour confectionery products, triterpene glycosides, food emulsifiers.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Strategija povysheniya kachestva pishhevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 29.06.2016 g. №1364-r // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. – 2016. – № 28. – St. 4758.

2. Gribova, N.A. Primenenie novoj pishhevoj dobavki dlja prigotovleniya konditerskih izdelij / N.A. Gribova, N.L. Sultaeva // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2014. – № 2 (49). – S. 109-115.

3. Sokolov, A.Ju. Nauchno-metodicheskie problemy kontrolja kachestva hlebobulochnyh izdelij / A.Ju. Sokolov, D.I. Shishkina // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevych produktov. – 2017. – №5(46). – S.88-95.

4. GOST 31986-2012 Uslugi obshhestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoj ocenki kachestva produkcii obshhestvennogo pitaniya. – Vved. 2015-01-01. – M.: Standartinform, 2014. – 11 s.

5. GOST 32691-2014 Uslugi obshhestvennogo pitaniya. Porjadok razrabotki firmennyh i novyh bljud i izdelij na predpriyatijah obshhestvennogo pitaniya. – Vved. 2016-01-01. – M.: Standartinform, 2015. – 9 s.

6. GOST R 54609-2011 Uslugi obshhestvennogo pitaniya. Nomenklatura pokazatelej kachestva produkcii obshhestvennogo pitaniya. – Vved. 2012-01-01. – M.: Standartinform, 2015. – 8 s.

7. GOST 15052-2014 Keksy. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 2016-01-01. – M.: Standartinform, 2015. – 6 s.

8. Tehnologicheskie instrukcii po proizvodstvu muchnyh konditerskih izdelij / Sost. V.A. Shilov. – M.: OAO «Izd-vo Jekonomika», 1999. – 286 s.

9. Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya / A.S. Ratushnyj. – M.: Jekonomika, 1986. – 295 s.

10. Sposob prigotovleniya muchnogo konditerskogo izdelija vida keksov i muchnoe konditerskoe izdelie na ego osnove: pat. RU (11) 2 385 563 (13) C1 Ros. Federacija: MPK A21D 13/08 (2006.01) / M.P. Mogil'nyj, T.Sh. Shal'tumaev; zajavitel' i patentoobladatel' GOU VPO «Pjatigorskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet». – № 2008137016/13; zajavl. 15.09.2008; opubl. 10.04.2010, Bjul. № 10. – 8 s.

11. Sposob proizvodstva kekxa iz rzhanoj muki: pat. RU (11) 2 592 108(13) C Ros. Federacija: MPK 51 (A21D 13/08 (2006.01) A21D 8/02 / Je.M. Surmach, A.P. Kosovan, N.S. Lavrent'eva, M.N. Lokachuk, N.G. Semenkina; zajavitel' i patentoobladatel' FGANU «Nauchno issledovatel'skij institut hlebopekarnoj promyshlennosti». ,000– №2015111107/13; zajavl. 27.03.2015; opubl. 20.07.2016, Bjul. № 20. – 10 s.

12. Edelev, D.A. Rastitel'nye triterpenovye glikozidy (saponiny) – natural'nye pishhevyje jemul'gatory / D.A. Edelev i dr. // Pishhevaja promyshlennost'. – 2012. – №7. – S. 50-53.

13. Edelev, D.A. Immunostimulirujushhaja aktivnost' triterpenovyh glikozidov kornej *Saponaria officinalis* / D.A. Edelev i dr. // Tradicionnaja medicina. – 2012. – №2(29). – S. 44-47.

**Bespalova Olga Vladimirovna**

Plekhanov Russian University of Economic

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of restaurant business

117997, Moscow, Stremyanny per., 36, E-mail: Bepalova.OV@rea.ru

УДК 664.1:577.1

И.С. ЧЕРЕПАНОВ, О.О. БОТАЛОВА

## ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ И СТРУКТУРА ПРОДУКТОВ КАРАМЕЛИЗАЦИИ АЛЬДОГЕКСОЗ В ЩЕЛОЧНЫХ ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ СРЕДАХ

*Изучено поведение трех альдогексоз – D-глюкозы, D-галактозы и D-маннозы – в щелочных водно-этанольных растворах в условиях реакции карамелизации. Показано, что наиболее активной в процессах щелочной термодеструкции с образованием «браун»-продуктов является D-манноза, что обусловлено геометрическими особенностями строения молекул данного углевода. Исследована структура формирующихся карамелей, отмечена близость их структурных элементов к традиционно образующимся в водных средах и при сухой деструкции продуктам, при этом проведение процессов в более мягких условиях в смешанных растворителях позволяет оптимизировать технологию переработки углеводного сырья.*

**Ключевые слова:** карамелизация, углеводы, водно-этанольные среды, спектроскопия.

### ПОСТАНОВКА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Реакции неферментативного окрашивания являются одними из важнейших в пищевой и агропромышленной индустрии, при этом остаются малоизученными потенциальные возможности «браун»-полимеров, в частности, как меланоидины, так и продукты карамелизации обладают антиоксидантными свойствами [1], а также рядом других биологически важных показателей [2, 3]. Проявление последних, как известно, определяется соответствующей структурой «браун»-продуктов, которая в свою очередь связана с динамикой их формирования, при этом было показано [2], что активность в рядах углеводов в реакции Майяра и процессах карамелизации изменяется по-разному. Согласно одной из гипотез [3], основное влияние оказывает способность углеводов к рециклизации, т.е. содержание открытой формы в растворе, другой подход связывает активность углеводов со стерическими факторами [4], в общем же случае можно утверждать, что влияние оказывает совокупность статических и динамических структурных факторов [5] в совокупности с внешними параметрами среды [6]. При этом следует отметить, что подавляющее большинство исследований реакций неферментативного окрашивания относятся к жестким условиям сухой термической деструкции, либо высокотемпературным водным системам, тем не менее, нами [7] и рядом других исследователей [8, 9] была показана перспективность исследований аминок-карбонильных взаимодействий в водно-этанольных средах, было также отмечено благоприятное влияние смешанных растворителей и в процессах карамелизации [10]. В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение динамики формирования и структуры продуктов карамелизации D-глюкозы, D-маннозы и D-галактозы при температурах 75-80°C в щелочных водно-этанольных средах для дальнейшего совершенствования технологии очистки и переработки углеводного сырья.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Реактивы и растворители в работе использовались марки не ниже «ч.д.а.», эксперимент проводился термостатированием растворов (0,002 моль углевода в 25 мл этанола) в течение заданного времени (1-2 часа), после чего отбирались пробы (1 мл), которые разбавлялись (1:5) и снимались спектры поглощения в области длин волн 250-600 нм (спектрофотометр СФ-2000). По окончании измерений растворитель удалялся, твердые продукты промывались и высушивались, после чего снимались ИК-спектры в таблетках KBr (1:250, ИК-Фурье спектрометр ФСМ-2201), дополнительно проводился элементный анализ твердых образцов (элементный анализатор «Vario MICRO Cube»).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Спектры поглощения термостатированных растворов углеводов имеют близкий характер (рисунок 1), при этом традиционно отдельно анализируют ультрафиолетовую область и область образования окрашенных продуктов. Поглощение глюкозы и маннозы в области

длин волн 280-300 нм практически одинаково, отсутствие тонкой структуры спектра в совокупности с более низкой оптической плотностью в максимуме отмечается только на кривой поглощения галактозы.

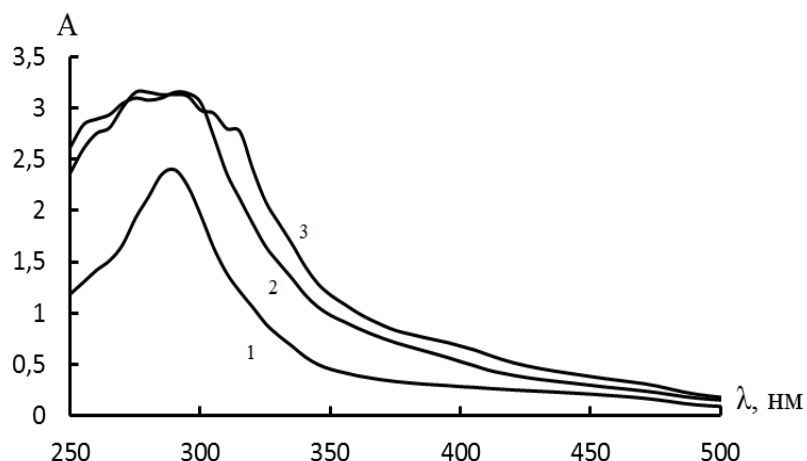


Рисунок 1 – Спектры поглощения водно-этанольных растворов альдогексоз (90% этанол,  $3 \cdot 10^{-4}$  моль NaOH,  $80^\circ\text{C}$ , 1 ч.)

1- D-галактоза; 2 – D-глюкоза; 3 – D-манноза

Аналогичная динамика нарастания оптической плотности сохраняется для реакционных систем, термостатированных в течение полутора и двух часов соответственно.

Поглощение в ультрафиолетовой области обычно относят к образованию неокрашенных продуктов первичной деструкции углеводов, в частности дегидратированных производных, при этом галактоза, по мнению авторов [11], оказывается более склонной к отщеплению воды, вероятно, за счет положения аксиальной  $\text{C}_4\text{-OH}$ -группы (рисунок 2а), облегчающей циклодегидратацию, продукты которой, по-видимому, имеют меньшее поглощение.

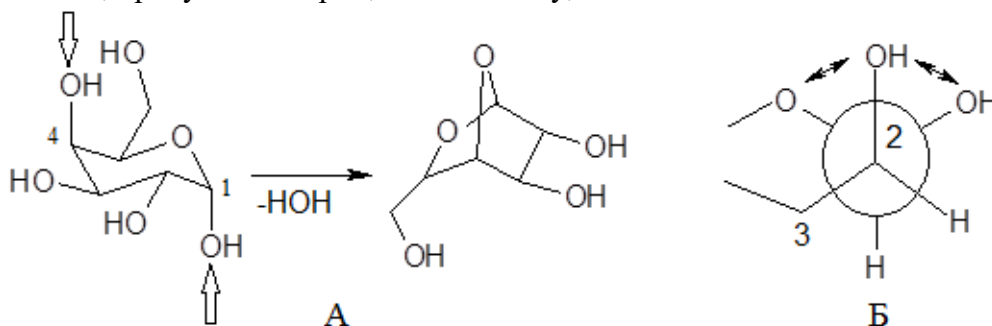


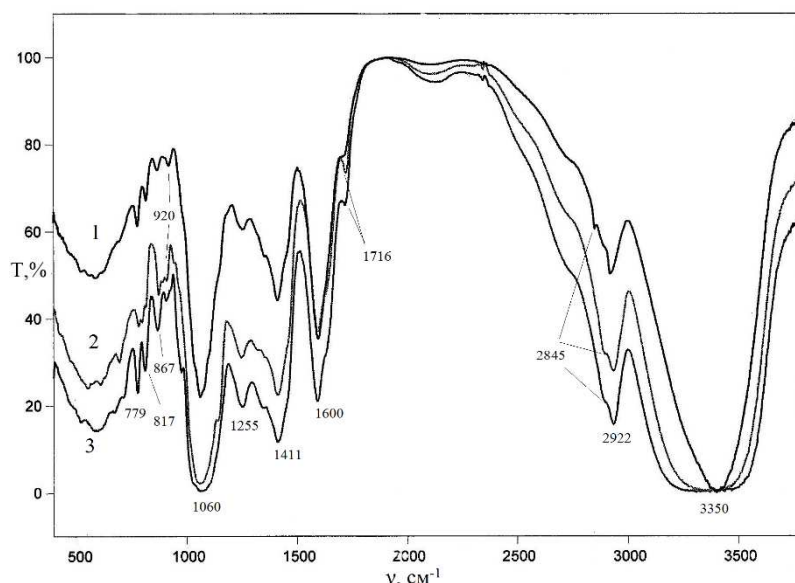
Рисунок 2 – Влияние пространственных эффектов в молекулах на активность альдогексоз

а – участие  $\text{OH}(\text{C}_4)$ -группы в дегидратации D-галактозы (стрелками показаны взаимодействующие группы); б – проявление эффекта Ривса в молекуле D-маннозы (цифрами обозначены атомы углерода)

В видимой области максимальное поглощение при длине волны 420 нм, отвечающей образованию окрашенных продуктов, имеет наибольшее значение для D-маннозы, что может также быть связано с пространственными факторами, в частности эффектом Ривса (рисунок 2б), проявляющийся, как известно, в дополнительном отталкивании между находящимися рядом с аксиальной  $\text{C}_2\text{-OH}$ -группой фрагментов. Данный эффект, вероятно, способствует быстрому превращению  $\beta$ -D-маннозы в открытую форму при условии наличия фактора, который влияет на таутомерное равновесие [13]: таким фактором может быть реакционная среда с повышенным содержанием этанола [8]. Более стабильные изомеры глюкозы и галактозы превращаются в этанольном растворе в открытые формы медленнее. Следует отметить, что в отличие от кислых этанольных сред, в которых возможно кислотно-катализируемое образование нереакционноспособных O-гликозидов [8], в щелочных средах характер процессов меняется и высокоэтанольные растворы не снижают выход продуктов.

ИК-спектры продуктов, выделенных из термостатированных в течение 1 часа реакционных систем, характеризуются наличием одних и тех же полос поглощения для всех трех

углеводов (рисунок 3), при этом более продолжительное нагревание рабочих растворов практически не изменяет характер спектров выделяемых продуктов.



**Рисунок 3 – ИК-спектры твердых продуктов термостатирования моносахаридов в водно-этанольных средах (90% этанол,  $3 \cdot 10^{-4}$  моль NaOH, 80°C, 1 ч.)**  
1 – D-глюкоза; 2 – D-манноза; 3 – D-галактоза

Характер спектров, показывая близкую природу, свидетельствует об однотипном механизме формирования структуры продуктов щелочной деструкции, при этом природа выделенных продуктов близка к таковой для традиционно получаемых карамелей (таблица 1). Аналогичные спектры были получены для карамелей, синтезированных в течение полутора и двух часов соответственно.

Таблица 1 – Отнесение полос поглощения в ИК-спектрах продуктов карамелизации альдогескоз, полученных разными авторами и в настоящей работе

Основные полосы поглощения ( $\nu$ , $\text{cm}^{-1}$ )			Отнесение полос в спектрах синтезированных продуктов
Данные работы [11]	Данные работы [12]	Полученные данные	
3300-3330	3300-3400	3300-3400	$\nu_{\text{O-H}}$
2927	3000-2800	2922, 2845	$\nu_{\text{asC-H}}, \nu_{\text{sC-H}}$
–	1707	1716	$\nu_{\text{C=O}}$
1645	1600-1665	1600	$\nu_{\text{C=C-C=O}}$
1416	1470	1411	$\delta_{\text{C-H}} (\text{CH}_2)$
1325	1330-1400	1350	$\delta_{\text{O-H}}, \delta_{\text{C-H}} (-\text{CH}_2-)_n$
1243	1250	1255	$\nu_{\text{C-O}}$
1024	1020-1040	1060	$\nu_{\text{C-O-C}}$
990	910-920	920	$\nu_{\text{as}}(\text{pyranose ring})$
842	800-815	817	$\delta_{\text{C1-H}}$
770-780	770-775	779	$\delta_{\text{s}}(\text{pyranose ring})$

Данные элементного анализа также подтверждают близость образующихся в принятых условиях составов к составам, получаемым по традиционным технологиям [12].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успехи в развитии пищевых технологий требуют наличия прочной научной базы, в частности теории и практики химии углеводов и их производных. Доступность последних в совокупности с широким арсеналом методов исследования процессов с их участием позволяют существенно оптимизировать существующие подходы к переработке углеводного сырья. Нами показано, что подбор условий реализации процессов превращений углеводов, в том числе температурного режима, растворителей и катализаторов особенно перспективно, поскольку, позволяя получать традиционные продукты в мягких условиях синтеза, дополни-

тельно оптимизирует технологические операции очистки, снижая процент побочных процессов и продуктов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Benjakul, S. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince / S. Benjakul, W. Visessanguan, V. Phongkanpai // Food Chem. – 2005. – Vol. 90, №1. – P.231-239.
2. Buera, M.D. Non-enzymatic browning in liquid model systems of high water activity: kinetics of color changes due to Maillard's reaction between different single sugars and glycine and comparison with caramelization browning / M.D. Buera, J. Chirife, S.L. Resnik // J. Food Sci. – 1987. – Vol. 52, №4. – P. 1063-1067.
3. Haghparast, S.A comparative study on antioxidative properties of carameled reducing sugars; inhibitory effect on lipid oxidative and sensory improvement of glucose carameled products in shrimp flesh / S. Haghparast, B. Shabanpour, H. Kashiri // J. Agr. Sci. Tech. – 2013. – Vol. 15, №1. – P. 87-99.
4. Jing, H. Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems / H. Jing, D. Kitts // Arch. Biochem. Biophys. – 2004. – Vol.429, №1. – P. 154-163.
5. Laroque, D. Kinetic study on Maillard reaction. Consideration of sugar reactivity / D. Laroque, C. Inisan, C. Berger // Food Chem. – 2008. – Vol. 111, №8. – P. 1032-1042.
6. Ajandouz, E.H. Effect of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model system / E.H. Ajandouz, L.S. Tchiakpe, F. Dalle Ore // J. Food Sci. – 2001. – Vol. 66, №7. – P. 926-931.
7. Черепанов, И.С. Амино-карбонильные взаимодействия углеводов с замещенными ароматическими аминами / И.С. Черепанов, А.В. Трубачев, Г.М. Абдулина // Химическая физика и мезоскопия. – 2016. – Т.18, №2. – С. 310-315.
8. Shen, S.-C. Maillard browning in ethanolic solution / S.-C. Shen, J.S.-B. Wu // J. Food Sci. – 2004. – Vol. 69, №2. – P. 273-279.
9. Shen, S.-C. An analysis of Maillard reaction products in ethanolic glucose-glycine solution / S.-C. Shen, K.-C. Tseng, J.S.-B. Wu // Food Chem. – 2007. – Vol. 102, №1. – P. 281-287.
10. Kroh, L.W. Caramelisation in food and beverages / L.W. Kroh // Food Chem. – 1994. – Vol. 51, №2. – P. 373-379.
11. Golon, A. Characterization of «caramel-type» thermal decomposition products of selected monosaccharides including fructose, mannose, galactose, arabinose and ribose by advanced electrospray ionization mass spectrometry methods / A. Golon, N. Kuhnert // Food & Function. – 2013. – Vol. 4, №10. – P. 1040-1050.
12. Tomasik, P. The thermal decomposition of carbohydrates. Part I. The decomposition of mono-, di-, and oligosaccharides / P. Tomasik, M. Pakasinski, S. Wiejak // Adv. Carbohydr. Chem. Biochem. – 1989. – Vol. 47. – P. 203-278.
13. Метлицких, С.В. Синтез бис(гликозиламино)алканов и бис(гликозиламино)аренов / С.В. Метлицких, А.М. Коротеев, М.П. Коротеев, А.С. Шашков, А.А. Корлюков, М.Ю. Антипин, А.И. Сташ, Э.И. Нифантьев // Изв. АН. Сер. хим. – 2005. – №12. – С. 2793-2801.

### Черепанов Игорь Сергеевич

Удмуртский государственный университет

Кандидат химических наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

### Боталова Ольга Олеговна

Удмуртский государственный университет

Студент 3 курса бакалавриата направления подготовки «Химия»

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

---

I.S. CHEREPANOV, O.O. BOTALOVA

## DYNAMICS OF PROCESSES AND PRODUCT'S STRUCTURE OF ALDOHEXOSES CARAMELIZATION IN ALKILINE AQUEOUS-ETHANOLIC MEDIA

*The behavior of three aldohexoses – D-glucose, D-galactose and D-mannose – in alkaline aqueous-ethanolic media under condition of caramelization is studied. D-mannose is shown to be more reactively carbohydrate in alkaline thermodestruction processes forming browning products, caused by the molecule's geometrical structure. The forming caramels structure is investigated, the structural equal of caramels formed in present conditions and caramels received traditionally in*

*aqueous and thermal dry conditions is noted, and realization of caramelization processes in mild conditions and in mixed solvents can lead to optimization of carbohydrate's raw material conversion technology.*

**Keywords:** *caramelization, carbohydrates, aqueous-ethanolic media, spectroscopy.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Benjakul, S. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince / S. Benjakul, W. Visessanguan, V. Phongkanpai // Food Chem. – 2005. – Vol. 90, №1. – P.231-239.
2. Buera, M.D. Non-enzymatic browning in liquid model systems of high water activity: kinetics of color changes due to Maillard's reaction between different single sugars and glycine and comparison with caramelization browning / M.D. Buera, J. Chirife, S.L. Resnik // J. Food Sci. – 1987. – Vol. 52, №4. – P. 1063-1067.
3. Haghpour, S.A comparative study on antioxidative properties of carameled reducing sugars; inhibitory effect on lipid oxidative and sensory improvement of glucose carameled products in shrimp flesh / S. Haghpour, H. Kashiri // J. Agr. Sci. Tech. – 2013. – Vol. 15, №1. – P. 87-99.
4. Jing, H. Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems / H. Jing, D. Kitts // Arch. Biochem. Biophys. – 2004. – Vol.429, №1. – P. 154-163.
5. Laroque, D. Kinetic study on Maillard reaction. Consideration of sugar reactivity / D. Laroque, C. Inisan, C. Berger // Food Chem. – 2008. – Vol. 111, №8. – P. 1032-1042.
6. Ajandouz, E.H. Effect of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model system / E.H. Ajandouz, L.S. Tchiakpe, F. Dalle Ore // J. Food Sci. – 2001. – Vol. 66, №7. – P. 926-931.
7. Cherepanov, I.S. Amino-karbonil'nye vzaimodejstviya uglevodov s zameshennymi aromatcheskimi aminami / I.S. Cherepanov, A.V. Trubachev, G.M. Abdullina // Himicheskaja fizika i mezoskopija. – 2016. – T.18, №2. – S. 310-315.
8. Shen, S.-C. Maillard browning in ethanolic solution / S.-C. Shen, J.S.-B. Wu // J. Food Sci. – 2004. – Vol. 69, №2. – P. 273-279.
9. Shen, S.-C. An analysis of Maillard reaction products in ethanolic glucose-glycine solution / S.-C. Shen, K.-C. Tseng, J.S.-B. Wu // Food Chem. – 2007. – Vol. 102, №1. – P. 281-287.
10. Kroh, L.W. Caramelisation in food and beverages / L.W. Kroh // Food Chem. – 1994. – Vol. 51, №2. – P. 373-379.
11. Golon, A. Characterization of «caramel-type» thermal decomposition products of selected monosaccharides including fructose, mannose, galactose, arabinose and ribose by advanced electrospray ionization mass spectrometry methods / A. Golon, N. Kuhnert // Food & Function. – 2013. – Vol. 4, №10. – P. 1040-1050.
12. Tomasik, P. The thermal decomposition of carbohydrates. Part I. The decomposition of mono-, di-, and oligo-saccharides / P. Tomasik, M. Pakasinski, S. Wiejak // Adv. Carbohydr. Chem. Biochem. – 1989. – Vol. 47. – P. 203-278.
13. Metlickih, S.V. Sintez bis(glikozilamino)alkanov i bis(glikozilamino)arenov / S.V. Metlickih, A.M. Koroteev, M.P. Koroteev, A.S. Shashkov, A.A. Korljukov, M.Ju. Antipin, A.I. Stash, Je.I. Nifant'ev // Izv. AH. Ser. him. – 2005. – №12. – S. 2793-2801.

### Cherepanov Igor Sergeevich

Udmurt State University

Candidate of chemical sciences, assistant professor at the department of Fundamental and Applied Chemistry  
426034, Izhevsk, ul. Universitetskaya, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

### Botalova Olga Olegovna

Udmurt State University

3rd year student of bachelor direction «Chemistry»

426034, Izhevsk, ul. Universitetskaya, 1, E-mail: cherchem@mail.ru



УДК 367.31 (075.8)

С.В. ДОРНИН, С.М. ДОЦЕНКО, Ю.А. ГУЖЕЛЬ, О.В. ГОНЧАРУК

## **КИНЕТИКА ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВО-ЛИПИДНО-ВИТАМИННОЙ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ**

*На основании предложенного нанотехнологического подхода разработан новый способ получения белково-липидно-витаминной, а также белково-плазменно-витаминной дисперсных систем в виде сливочно-морковной композиции, обогащенных витаминами естественной природы. Обоснованы параметры технологии их получения с помощью математической модели, характеризующей кинетику дезинтеграционно-экстракционного процесса. Разработана нанотехнологическая схема приготовления молокосодержащих продуктов заданного состава и свойств.*

**Ключевые слова:** питания, продукты, технология, кинетика, дезинтеграция, дисперсная система, композиция, молокосодержащие продукты, нанотехнологический подход, способ, схема.

Известно, что полноценное питание является одним из основных условий, определяющих здоровое состояние организма человека. При этом полноценное питание может быть обеспечено наличием, прежде всего, достаточного ассортимента продуктов функциональной направленности [1]. В этой связи создание широкого ассортимента продуктов питания, содержащих научно обоснованные нормы ежедневного потребления физиологически функциональных пищевых ингредиентов естественной природы, является актуальной народнохозяйственной проблемой, требующей своего решения.

Целью исследований является установление кинетических основ процесса получения белково-липидно-витаминной дисперсной системы (БЛВДС).

Задачи исследований:

- на основании анализа существующих традиционных подходов разработать нанотехнологический подход к получению белково-липидно-витаминной композиции;
- установить основные технологические факторы, влияющие на состав и свойства БЛВДС;
- получить математическую модель, характеризующую кинетику получения БЛВДС;
- разработать технологическую схему безотходного получения молокосодержащих продуктов с использованием молочного и морковного сырья.

Проведенным анализом установлено, что в настоящее время основным способом обогащения молочных продуктов питания витаминами естественной и искусственной природы является их включение в готовый продукт, с последующим активным перемешиванием среды и получением соответствующих белково-витаминных, липидно- и углеводно-витаминных композиций [2, 3]. На рисунке 1 представлена обобщенная технологическая схема получения инновационных продуктов питания с использованием молочного сырья.

Согласно данной схеме, на первом этапе на основе молочного и витаминсодержащего сырья, например, моркови готовится молочно-морковная суспензия путем дезинтеграции ее частей в белково-липидной молочной среде. Затем нерастворимый морковный остаток в виде жома отделяется от суспензии с целью получения белково-витаминной дисперсной системы, содержащей жирорастворимый  $\beta$ -каротин. Далее полученный молокосодержащий продукт подвергается пастеризации и сепарированию. В процессе сепарирования на наноуровне в поле центробежных сил формируется устойчивая липидно-витаминная, а также белково-плазменно-витаминная обезжиренная система.

С целью обоснования рациональных параметров процесса приготовления молочно-морковной суспензии, характеризующегося степенью обогащения липидной составляющей молока  $\beta$ -каротином, в качестве критерия оптимизации принято время дезинтеграционно-экстракционного процесса морковного компонента в молочной среде  $t_3$ , мин.

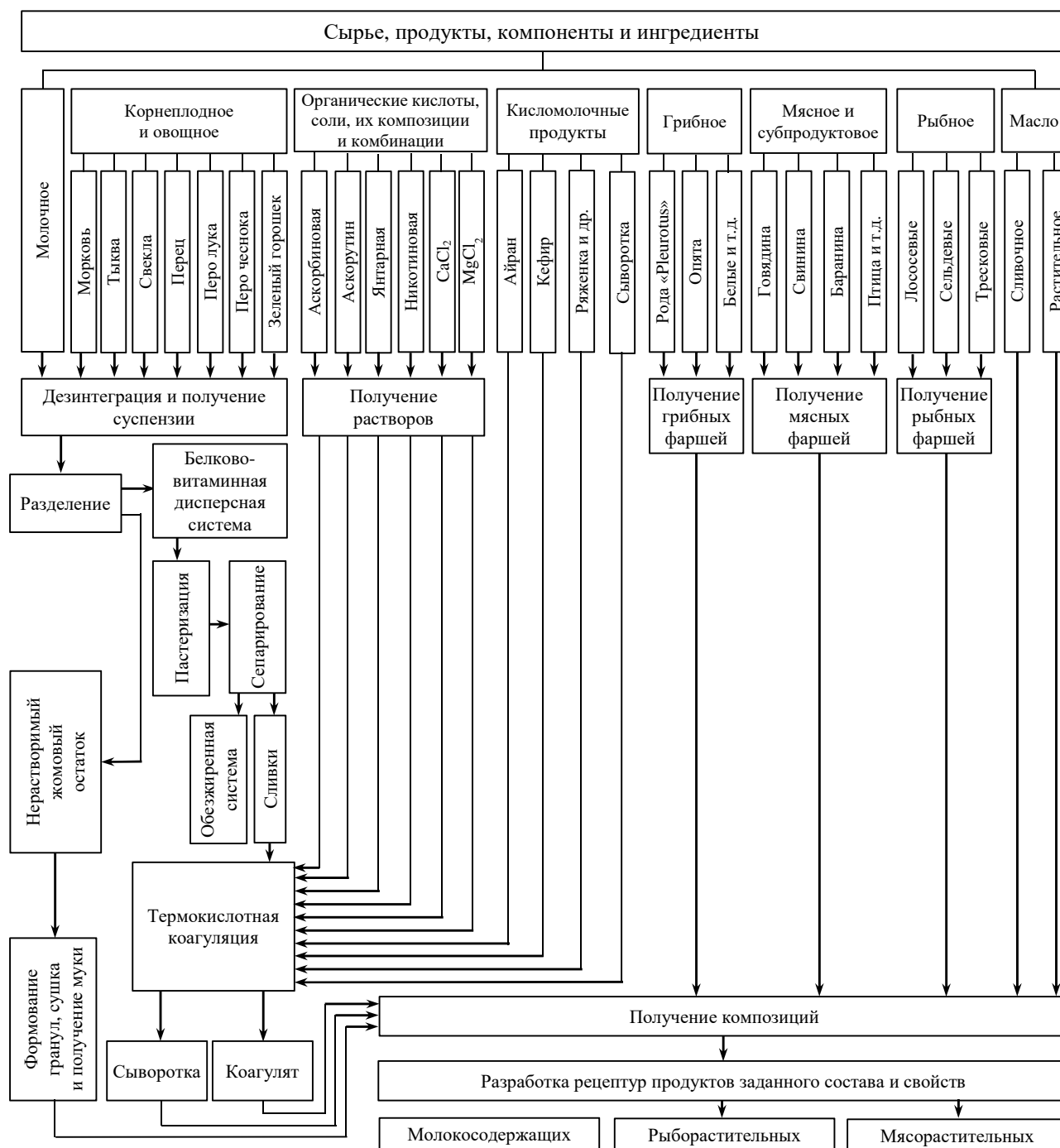


Рисунок 1 – Обобщенная технологическая схема получения продуктов питания заданного состава и свойств с использованием растительного, грибного и животного сырья

При этом в качестве основных факторов, характеризующих кинетику данного процесса приняты:  $X_1/\lambda$  – степень измельчения моркови б/р;  $X_2/t$  – температуры молочной среды, °C;  $X_3/M_{gm}$  – массовая доля моркови в молочной среде, %. Значения уровней варьирования данными факторами приведены в таблице 1. На основании проведенной математической обработки экспериментальных данных получена математическая модель, характеризующая кинетику процесса приготовления молочно-морковной суспензии, которая после отсеивания незначимых коэффициентов имеет следующий вид:

в кодированной форме:

$$Y_1 = 1822 - 144 \cdot X_1 - 2,1 \cdot X_2 + 1,9 \cdot X_3 - 2,6 \cdot X_1 \cdot X_3 + 228 \cdot X_1^2 + 7,1 \cdot X_2^2 \rightarrow opt,$$

в раскодированной форме:

$$t_s = 419,2 - 1,97 \cdot \lambda - 5,1 \cdot t + 0,9 \cdot M_{gm} + 0,002 \cdot \lambda \cdot t - 0,01 \cdot \lambda \cdot M_{gm} + 0,01 \cdot t \cdot M_{gm} + 0,006 \cdot \lambda^2 + 0,07 \cdot t^2 \rightarrow opt$$

Таблица 1– Факторы и уровни варьирования для процесса

Уровни	Факторы		
	$X_1/\lambda$ , б/р	$X_2/t$ , °C	$X_3/M_{gm}$ , %
Верхний уровень (+)	210,0	40,0	35,0
Основной уровень (о)	150,0	30,0	25,0
Нижний уровень (-)	90,0	20,0	15,0
Интервал варьирования (E)	60,0	10,0	10,0

Степень точности описания моделью процесса характеризует коэффициент детерминации –  $R^2$ , который находится в пределах больших чем 0,8-0,95 (таблица 2), что позволяет говорить о высокой точности аппроксимации (модель хорошо описывает явление).

Таблица 2 – Регрессионный анализ зависимости  $Y_1=f(X_1, X_2, X_3)$ 

Критерий	Стандартное отклонение	R-корреляции	Коэффициент детерминации $R^2$	F-критерий	Значимость F-критерия (p)
$Y_1 \rightarrow opt$	8,84	0,96	0,93	7,02	0,02

Адекватность полученных моделей по результатам регрессионного анализа с вероятностью  $P=0,95$  при коэффициенте корреляции  $R=0,96$  подтверждается неравенством  $FR > FT$  (таблица 3). Достоверность моделей оценивали по уровню значимости критерия Фишера –  $p=0,02 < 0,05$ , что означает, что полученные модели значимы.

Таблица 3 – Результаты регрессионного анализа

Критерий	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{13}$	$a_{11}$	$a_{22}$	Заключение об адекватности	
								$F_R$	$F_T$
$Y_1$	182,2	-14,4	-2,1	1,9	-2,6	22,8	7,1	7,02	3,59

В таблице 4 приведены области экстремальных значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ , при которых  $Y_1$  стремится к оптимальному значению.

Таблица 4 – Области экстремальных значений факторов

Критерий	$X_1/\lambda$ , б/р	$X_2/t$ , °C	$X_3/M_{gm}$ , %	$Y_1/t_3$ , мин.
$Y_1 \rightarrow opt$	0,33/133	0,29/35	0,07/18	180/180

На рисунке 2 приведена технологическая схема безотходного получения молокосо-державших продуктов функционального назначения, разработанная по результатам проведенных исследований

В таблице 5 приведены данные, характеризующие состав инновационных продуктов [4].

Таблица 5 – Сравнительная пищевая ценность традиционных молочных и молокосо-державших инновационных продуктов

Продукт	Содержание, %					Витамины, мг/100 г		Энергетическая ценность, ккал/100 г
	вода	белки $N \times 6,25$	жиры	углеводы	минеральные вещества	С	А $\beta$ -каротин	
1 Молоко коровье	88,2	2,79	3,5	4,69	0,7	1,3	0,03 0,02	61,0
1.1 Молоко обезжиренное	87,4	4,3	1,0	6,4	0,8	0,4	следы следы	51,0
1.2 Сливки	72,8	2,8	20,0	3,78	0,35	2,0	0,2 0,1	206,0
2 Молочно-морковная композиция	88,0	2,7	3,2	5,2	0,9	5,0	0,5 1,5	57,0
2.1 Молочно-морковная композиция обезжиренная	85,0	4,3	1,0	8,8	0,9	3,0	следы 1,5	61,2
2.2 Сливки 20% витаминизированные	72,8	2,8	20,0	4,0	0,4	2,0	3,0	207,2



**Рисунок 2 – Технологическая схема безотходного получения молочкосодержащих продуктов функционального назначения**

Таким образом, использование нанотехнологического подхода позволило разработать способ, который обеспечивает получение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения из натуральных компонентов с наличием в их составе  $\beta$ -каротина, а также ряда других физиологически ценных и биологически активных ингредиентов по безотходной технологии с высокими органолептическими показателями и, в частности, по показателю цвета.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введ. 2006-07-01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 2 с.
2. Технология производства молочных продуктов: справочник. – М.: Изд-во ЗАО «Тетра Пак АО», 1995. – 439 с.
3. Церсовски, Г. Производство молочных продуктов. Качество и эффективность / Г. Церсовски. – М.: Изд-во пищевая промышленность (СССР), Изд-во снтл. (ЧССР), Изд-во фахбухферлаг (ГДР), 1979. – 288 с.
4. Способ приготовления молочных продуктов специализированного назначения: пат. 2603251 Рос. Федерация / Доценко С.М.; – опубл. 27.11.2016.

**Доронин Сергей Владимирович**

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аспирант

675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Доценко Сергей Михайлович**

Амурский государственный университет

Доктор технических наук, профессор кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин

675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Гужель Юлия Александровна**

Амурский государственный университет

Кандидат технических наук, доцент кафедры химии и естествознания

675000, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Гончарук Оксана Валентиновна**

Дальневосточный государственный аграрный университет

Кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и финансов в АПК

675000, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

---

S.V. DORONIN, S.M. DOTSENKO, YU.A. GUZHEL, O.V. GONCHARUK

## KINETICS OF OBTAINING A PROTEIN-LIPID-VITAMIN DISPERSION SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL PRODUCTS

*On the basis of the proposed nanotechnological approach, a new method for obtaining a protein-lipid-vitamin, and also protein-plasma-vitamin dispersed systems in the form of a creamy-carrot composition enriched with vitamins of a natural nature was developed. The parameters of the technology for their production using a mathematical model characterizing the kinetics of the disintegration-extraction process are substantiated. A nanotechnological scheme for the preparation of milk-containing products of a given composition and properties has been developed.*

**Keywords:** nutrition, products, technology, kinetics, disintegration, disperse system, composition, milk-containing products, nanotechnological approach, method, scheme.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. GOST R 52349-2005. Produkty pishhevye. Produkty pishhevye funktsional'nye. Terminy i opredeleniya. – Vved. 2006-07-01. – М.: Standartinform, 2005. – 2 s.
2. Tehnologiya proizvodstva molochnykh produktov: spravochnik. – М.: Izd-vo ZAO «Tetra Pak AO», 1995. – 439 s.
3. Cersovski, G. Proizvodstvo molochnykh produktov. Kachestvo i jeffektivnost' / G. Cersovski. – М.: Izd-vo pishhevaja promyshlennost' (SSSR), Izd-vo sntl. (ChSSR), Izd-vo fahbuhferlag (GDR), 1979. – 288 s.
4. Sposob prigotovleniya molochnykh produktov specializirovannogo naznachenija: pat. 2603251 Ros. Federaciya / Docenko S.M.; – opubl. 27.11.2016.

**Doronin Sergey Vladimirovich**

Far-Eastern State Agrarian University

Graduate student

675000, Blagoveshchensk, ul. Politehnicheskaja, 86, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Dotsenko Sergey Mikhailovich**

Amur State University

Doctor of technical sciences, professor at the department of Service technologies and general technical disciplines

675000, Blagoveshchensk, Ignatievskoe Chaussee, 21, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Guzhel Julia Alexandrovna**

Amur State University

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Chemistry and Natural Science

675000, Blagoveshchensk, Ignatievskoe Chaussee, 21, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

**Goncharuk Oksana Valentinovna**

Far-Eastern State Agrarian University

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Economy and Finance in Agroindustrial Complex

675000, Blagoveshchensk, ul. Politehnicheskaja, 86, E-mail: G-Yuliy-85@mail.ru

УДК 66.664:637.1

А.П. СИМОНЕНКОВА, О.В. САФРОНОВА, О.В. ЕВДОКИМОВА, А.М. РЫКОВ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА МИКРОВОДОРОСЛИ

*По мнению многочисленных зарубежных и отечественных ученых и медиков, проблема несовершенного питания особенно актуальна. Определенную роль в решении этой проблемы может сыграть использование в молочной промышленности потенциала микроводоросли спирулины благодаря ее уникальному химическому составу и технологическим свойствам.*

**Ключевые слова:** функциональное питание, микроводоросль *Spirulina platensis*, молочные продукты, расширение ассортимента, качество жизни.

Известно, что функциональное питание обеспечивает рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности и продлению жизни людей, создавая при этом условия для адекватной адаптации их к окружающей среде. Современный подход к разработке продуктов функционального назначения, в том числе молочных продуктов, подразумевает не только улучшение структуры продукта, его органолептических достоинств и усовершенствование технологических процессов производства, но и подход к разработке продукта с его прямым назначением – «функциональностью». Определённую роль в решении проблемы функционального питания могут сыграть фотосинтезирующие одноклеточные микроорганизмы – микроводоросли *Spirulina platensis* [1, 4].

Спирулина (*Spirulina platensis*) – сине-зеленая водоросль, используемая в традиционной медицине для профилактики аллергических заболеваний и лечения анемий. В настоящее время в мире спирулину считают продуктом нового поколения, превосходящим все известные элементы питания и медицинские препараты.

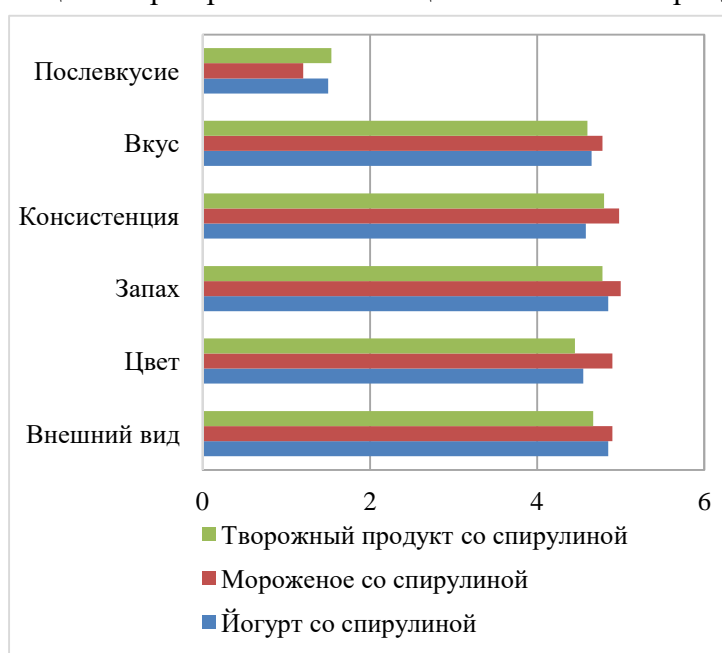
Спирулина содержит значительное количество полноценного белка. В 100 г содержится 60-70 г белка, в состав которого входят 18 аминокислот, из которых 8 – незаменимые. Кроме того, спирулина содержит макро- и микроэлементы, в т.ч. железо, кальций, медь, магний, марганец, цинк, фосфор, селен, большое количество витаминов, в т.ч. β-каротин, нуклеиновые кислоты, γ-линоленовую кислоту, хлорофилл (источник органического железа), фикоцианин (стимулирует иммунную систему), ферменты и множество других активных веществ. Многочисленными исследователями доказаны терапевтические и профилактические эффекты при приеме спирулины: снижение холестерина в крови и уменьшение риска ожирения; иммуномодуляция за счет действия фикоцианина; противоопухолевый эффект; радиопротекторное действие; пребиотическое действие; снижение уровня сахара в крови. Ряд исследований посвящено влиянию *Spirulina Platensis* на молочную продуктивность коров [2]. Существует опыт производства пресервов и консервов со спирулиной. При этом в молочной промышленности спирулина находит весьма ограниченное применение, несмотря на то, что как показывает статистика, молочная промышленность является самой динамично развивающейся отраслью пищевой промышленности. Потребление населением страны молока и молочных продуктов ежегодно увеличивается, особое внимание потребители обращают на продукты нового поколения, содержащие повышенное количество белка, витаминов, пониженное количество жира, натуральные вкусоароматические добавки [5, 6]. Создание продуктов нового поколения невозможно без использования пищевых добавок, обладающих различными функциональными свойствами [1, 2, 4].

Учитывая ценные свойства *Spirulina platensis*, представляет научный и практический интерес использования ее в технологии молочных продуктов в качестве функционального наполнителя.

Как показали наши исследования, внедрение в молочное производство микроводоросли спирулины (*spirulina platensis*) позволит реализовать основные принципы Концепции здорового питания: повышение пищевой и биологической ценности, сбалансированность состава, снижение калорийности.

В Орловском государственном университете имени И.С. Тургенева разработана линейка принципиально новых функциональных молочных продуктов – кисломолочные напитки, мягкие сыры, творожные продукты, мягкое мороженое. В качестве наполнителя во все разработанные продукты вносили предварительно подготовленную сухую биомассу спирулины (*spirulina platensis*) производства НПО «Биосоляр МГУ» (г. Москва). Опытные образцы вырабатывали в лаборатории кафедр Технологии продуктов питания и организации ресторанный дела, Товароведения и таможенного дела по традиционным технологиям.

Современные технологии производства молочных продуктов направлены на упрощение и сокращение длительности технологического цикла, повышение пищевой и биологической ценности, расширение диапазона профилактических свойств при сохранении традиционных органолептических показателей [3, 7, 8]. Поэтому с целью получения объективных результатов, подтверждающих приемлемость включения сухой биомассы спирулины (*spirulina platensis*) в рецептуры молочных продуктов проводили, прежде всего, органолептическую оценку качества образцов. Оценку сенсорных свойств исследуемых образцов проводили на дегустационном совещании при привлечении специалистов ООО «Урицкий молокозавод» (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Органолептическая оценка качества разработанной линейки продуктов со спирулиной (*spirulina platensis*), баллы**

Как видно из представленного рисунка, результаты дегустационного анализа отражают эффективность применения сухой биомассы спирулины (*spirulina platensis*) в рецептурах инновационных молочных продуктов.

Введение в состав продукта *spirulina platensis* позволит получить продукт, обладающий функциональными свойствами. Кроме высокой пищевой и биологической ценности разработанные кисломолочные напитки с содержанием спирулины обладают приятным вкусом, нежной, легкой консистенцией, пониженным содержанием жира, что может их сделать привлекательными для широкого круга потребителей. Результаты исследований пищевой и биологической ценности творожного продукта с использованием *Spirulina platensis* свидетель-

ствуют, что разработанные композиции можно рассматривать, как реальный источник поступления в организм минеральных веществ и витаминов, полноценного белка без изменения привычных органолептических характеристик (вкуса, консистенции).

Большой популярностью у населения пользуется мороженое, обладающее высокой пищевой и биологической ценностью. Получение мороженого высокого качества – задача сложная и многоплановая. Необходимо одновременно создать хорошую взбитость, замедлить рост крупных кристаллов льда и сделать привлекательными органолептические свойства. Анализ инноваций в технологии мороженого позволил сделать вывод, что благодаря возможности коррекции в широком диапазоне рецептуры, мороженое может являться платформой для обогащения его *Spirulina platensis*. Использование спирулины в технологии мороженого позволит не только расширить ассортимент, но и обогатить мороженое биодоступными физиологически активными ингредиентами, к которым относятся макро- и микроэлементы, витамины при сохранении традиционной технологической схемы производства.

Таким образом, введение в рецептуру молочных продуктов спирулины не усложняет технологический процесс, позволяет расширить ассортимент выпускаемой продукции, а предлагаемое сочетание компонентов в продукте придает функциональные свойства (полный

набор витаминов и минеральных веществ с одновременным введением других ценных компонентов: пищевых волокон, фосфолипидов, различных биологически активных добавок природного происхождения). Следовательно, применение *Spirulina platensis* в молочной промышленности может быть перспективным.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болкунов, П.С. Влияние концентрации *Spirulina platensis* на изменение специфических показателей мороженого / П.С. Болкунов, А.В. Мамаев, Н.Д. Родина, Е.Ю. Сергеева // Международный научный институт «Educatio». – 2015. – № 3-8. – С. 52-53.
2. Евсенина, М.В. Молочная продуктивность, качество молока и молочных продуктов при использовании в рационах коров микроводоросли *Spirulina Platensis*: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Марина Владимировна Евсенина. – Рязань, 2007. – 195 с.
3. Иванова, Т.Н. Новые виды пудингов творожных повышенной пищевой ценности / Т.Н. Иванова, А.И. Маричев, Е.Б. Гриминова, О.В. Сафронова // Молочная промышленность. – 2006. – №10. – С. 57.
4. Кедик, С.А. Спирулина – пища XXI века / С.А. Кедик, Е.И. Ярцев, Н.В. Гулятьева. – М.: «Фарма Центр», 2006. – 166 с.
5. Самофалова, Л.А. Изучение активности роста и морфологических особенностей бифидобактерий на растительном молоке из прорастающих семян сои и комбинированной смеси с коровьим молоком / Л.А. Самофалова, О.В. Сафронова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – №2. – С. 29-35.
6. Сергеева, Е.Ю. Подбор штаммов микробиологической закваски с оптимальными технологическими характеристиками при производстве комбинированного кисломолочного напитка / Е.Ю. Сергеева, А.П. Симоненкова, А.В. Мамаев, Н.Д. Родина // Товаровед продовольственных товаров. – 2016. – № 4. – С. 18-23.
7. Симоненкова, А.П. Анализ потребительского рынка молокосодержащих продуктов / А.П. Симоненкова, Т.Н. Иванова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – №1(18). – С. 80-86.
8. Попова, М.А. Перспективные направления производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов / М.А. Попова, М.Б. Ребезов, Р.А. Ахмедьярова, А.С. Косолапова, Е.А. Паульс // Молодой ученый. – 2014. – № 9. – С.196-199.

### Симоненкова Анна Павловна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и организация ресторанного дела  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: Simonenkova1@mail.ru

### Сафронова Оксана Викторовна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и таможенного дела  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: Oksana-orel@mail.ru

### Евдокимова Оксана Валерьевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Доктор технических наук, зав. кафедрой товароведения и таможенного дела  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: Evdokimova\_oxana@bk.ru

### Рыков Александр Михайлович

НПО «Биосоляр МГУ»

Управляющий партнер

305021, Курск, ул. Школьная, 35, E-mail: arykov046@yandex.ru

---

A.P. SIMONENKOVA, O.V. SAFRONOVA, O.V. EVDOKIMOVA, A.M. RYKOV

## THE POTENTIAL OF MICRO-ALGAE SPIRULLINA PLATENSIS IN THE TECHNOLOGY OF DAIRY PRODUCTS

*According to many foreign and domestic scientists and physicians, the problem of imperfect nutrition is especially important. A role in the solution of this problem can play a use in the dairy industry of the potential of micro-algae spirulina, due to its unique chemical composition and technological properties.*

**Keywords:** functional food, microalga *Spirullina platensis*, dairy products, diversification, quality of life.



## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bolkunov, P.S. Vlijanie koncentracii Spirulina platensis na izmenenie specificheskikh pokazatelej morozhenogo / P.S. Bolkunov, A.V. Mamaev, N.D. Rodina, E.Ju. Sergeeva // Mezhdunarodnyj nauchnyj institut «Educatio». – 2015. – № 3-8. – S. 52-53.
2. Evsenina, M.V. Molochnaja produktivnost', kachestvo moloka i molochnyh produktov pri ispol'zovanii v racionah korov mikrovdorosli Spirulina Platensis: diss. ... kand. s.-h. nauk: 06.02.04 / Marina Vladimirovna Evsenina. – Rjazan', 2007. – 195 s.
3. Ivanova, T.N. Novye vidy pudingov tvorozhnyh povyshennoj pishhevoj cennosti / T.N. Ivanova, A.I. Marichev, E.B. Griminova, O.V. Safronova // Molochnaja promyshlennost'. – 2006. – №10. – S. 57.
4. Kedik, S.A. Spirulina – pishha XXI veka / S.A. Kedik, E.I. Jarcev, N.V. Gul'tjaeva. – M.: «Farma Centr», 2006. – 166 s.
5. Samofalova, L.A. Izuchenie aktivnosti rosta i morfologicheskikh osobennostej bifidobakterij na rastitel'nom moloke iz prorstajushhih semjan soi i kombinirovannoj smesi s korov'im molokom / L.A. Samofalova, O.V. Safronova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2012. – №2. – S. 29-35.
6. Sergeeva, E.Ju. Podbor shtammov mikrobiologicheskoy zakvaski s optimal'nymi tehnologicheskimi harakteristikami pri proizvodstve kombinirovannogo kislomolochnogo napitka / E.Ju. Sergeeva, A.P. Simonenkova, A.V. Mamaev, N.D. Rodina // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2016. – № 4. – S. 18-23.
7. Simonenkova, A.P. Analiz potrebitel'skogo rynka molokosoderzhashhih produktov / A.P. Simonenkova, T.N. Ivanova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2013. – №1(18). – S. 80-86.
8. Popova, M.A. Perspektivnye napravlenija proizvodstva kislomolochnyh produktov, v chastnosti jogurtov / M.A. Popova, M.B. Rebezov, R.A. Ahmed'jarova, A.S. Kosolapova, E.A. Paul's // Molodoj uchenyj. – 2014. – № 9. – S.196-199.

### **Simonenkova Anna Pavlovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of

Food technology and organization of restaurant business

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: Simonenkova1@mail.ru

### **Safronova Oksana Viktorovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Commodity science and customs

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: Oksana-orel@mail.ru

### **Evdokimova Oksana Valerievna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, head of the department Commodity science and customs

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: Evdokimova\_oxana@bk.ru

### **Rykov Alexander Mikhailovich**

NPO «Biosolar of the Moscow State University»

Managing partner

305021, Kursk, ul. Shkol'naja, 35, E-mail: arykov046@yandex.ru

Н.В. ГОРБУНОВА

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ЗЕРНОВЫХ БАТОНЧИКОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

*В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с разработкой и изучением потребительских свойств нового вида беловых энергетических батончиков, обогащенных эссенциальными компонентами в инкапсулированном виде. В результате данных исследований было выявлено, что новые продукты не только не уступают аналогам, имеющимся на рынке, но превосходят их.*

**Ключевые слова:** батончики, антиоксиданты, инкапсуляция, профилактическое питание.

В настоящее время значительное внимание уделяется проблеме детского питания, в том числе и школьного. Согласно статистике последних лет, 98% жителей России испытывают нутриентную и витаминную недостаточность, и школьники не являются исключением. Минздравсоцразвития России отмечает, что менее 3% российских детей, оканчивающих сегодня школу, можно считать здоровыми, тем не менее, каждый второй школьник имеет те или иные проблемы с пищеварительной системой организма. Одними из основных причин развития данной проблемы можно назвать как несовершенство школьного питания во многих учебных заведениях страны, так и высокую степень загруженности детей. Согласно отчетам правительства Саратовской области, 91,7% школьников области обеспечены школьным питанием, в том числе 100% учащихся начальных классов. Тем не менее, дефицит основных эссенциальных веществ, таких как витамины, полноценный белок, пищевые волокна в организме детей по-прежнему отмечается. По данным Росстата, дефицит витаминов группы В и витамина А отмечается у 11,8-23,3% школьников, витаминов С и Р – у 18,6% школьников, комплексный недостаток нескольких групп витаминов отмечен у 3,2-26,3%. Независимые биохимические исследования показали низкую обеспеченность организма витамином С – у 48,6-68,2% учащихся, что ведет к низкому уровню иммунной защиты организма [7, 8].

Таким образом, важнейшей задачей пищевой промышленности является повышение качества продукции, оптимизация рациона питания детей, а также создание функциональных продуктов питания, обеспечивающий профилактику дефицита основных эссенциальных веществ. Одним из самым перспективных пищевых продуктов для детского являются шоколадные батончики, батончики мюсли, фруктово-ореховые батончики и пр. Данные продукты питания обладают значительным потребительским спросом и позволяют создавать различные вариации рецептур профилактической направленности, обогащенные эссенциальными компонентами, такими как белок, витамины, антиоксиданты, пищевые волокна [9, 10].

Цель настоящей работы – разработка и изучение потребительских свойств нового вида беловых энергетических батончиков, обогащенных эссенциальными компонентами в инкапсулированном виде.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования стали как вновь разрабатываемые фруктово-ореховые батончики, так и наиболее близкий аналог «Фруктовый батончик с яблоком и бананом для детей с 1 года» от фирмы Gerber. Органолептический анализ проводили по ГОСТ 5897-90, массовую долю влаги и сухих веществ – по ГОСТ 5900-73, массовую долю жира – по ГОСТ 31902-2012, массовую долю сахара – по ГОСТ 5903-89 [1, 2, 3, 4].

Твердость образцов определяли с использованием анализатора текстуры Brookfield CT3 Texture Analyzer с датчиком нагрузки 5 кг. Измерения были осуществлены с помощью цилиндрического алюминиевого зонда (диаметр 25 мм), погружаемого при скорости в 1 мм/с с силой нажатия в 10 г до деформации образца при сжатии на 80% от первоначальной высо-

ты. Каждый эксперимент повторяли 5-7 раз, и было взято среднее значение твердости. Все эксперименты проводили при комнатной температуре ( $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

Оценка цвета батончиков была проведена на колориметре Minolta (CR-100, Япония). Различные цветовые гаммы представлены в шкалах  $L^*$ ,  $+a^*$ ,  $-a^*$ ,  $+b^*$ ,  $-b^*$ , представляющих степень белого, красного, зеленого, желтого и синего цветов соответственно. Изначально прибор был откалиброван со значениями цветовой гаммы  $Y=93,13$ ,  $x=0,3138$ ,  $y=0,3199$ .

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физико-химические показатели разработанного и контрольного образца батончиков представлены в таблице 1. Согласно нормативной документации в кондитерских батончиках нормируется содержание влаги, по данному показателю оба продукта соответствовали требованиям, что говорит о качестве исследуемых образцов. Тем не менее, во вновь изготавливаемом продукте содержание сахара практически на 50% меньше, что позволяет отнести разрабатываемый продукт к технологиям диетической и профилактической направленности.

Таблица 1 – Физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность фруктово-ореховых батончиков

Показатель	Разработанный образец	Контроль
Массовая доля влаги, %	22,5	20,74
Массовая доля сахара, %	12,0	22,5
Массовая доля золы, %	6	8
Массовая доля белков, %	16,0	3,0
Массовая доля углеводов, %	72,0	74,5
Массовая доля жиров, %	6,0	17,1
Массовая доля кальция, мг	244	–
Массовая доля железа, мг	4,6	–
Массовая доля витамина С, мг	30	30
Энергетическая ценность, кКал	360	370

Следует отметить, что в батончиках фирмы Gerber содержится пальмовый олеин и мальтодекстрин, которые являются химической модификацией жировых и крахмалопродуктов. По мнению многих ученых, следует ограничить потребление таких продуктов в пищу растущим организмом. Разрабатываемые фруктово-ореховые батончики «Энергия» выгодно отличаются от известных аналогов тем, что они произведены из натуральных продуктов без использования искусственных консервантов и подсластителей, что позволит обогатить рацион ребенка всеми эссенциальными веществами.

Современные концепции, связанные с рациональным питанием, определили суточные нормы потребности человеческого организма в белках, углеводах, жирах, витаминах и минеральных соединениях. Из данных таблицы 1 видно, что разрабатываемые продукты содержат в 5 раз больше белков, в 3 раза меньше жиров, повышенное содержание железа, кальция.

Оценка параметров цветности продуктов показала, что коммерческий образец имеет менее насыщенный цвет с приближением к оранжевому спектру, в то время как новый фруктово-ореховый батончик обладает выраженным цветом, поскольку спектр находится в более темной области.

Таблица 2 – Цветовые параметры фруктово-ореховых батончиков

Показатель	Разработанный образец	Контроль
$L^*$	$44,24 \pm 1,21$	$25,04 \pm 0,71$
$a^*$	$7,54 \pm 0,52$	$14,3 \pm 0,14$
$b^*$	$8,12 \pm 0,44$	$17,17 \pm 1,01$

В результате исследования текстурных параметров было выявлено (рисунок 1), что разрабатываемые образцы обладали похожей жесткостью, что и коммерческий прототип. Было также отмечено, что разработанный продукт имел более плотную структуру, что может служить сохранению правильной формы при транспортировке.

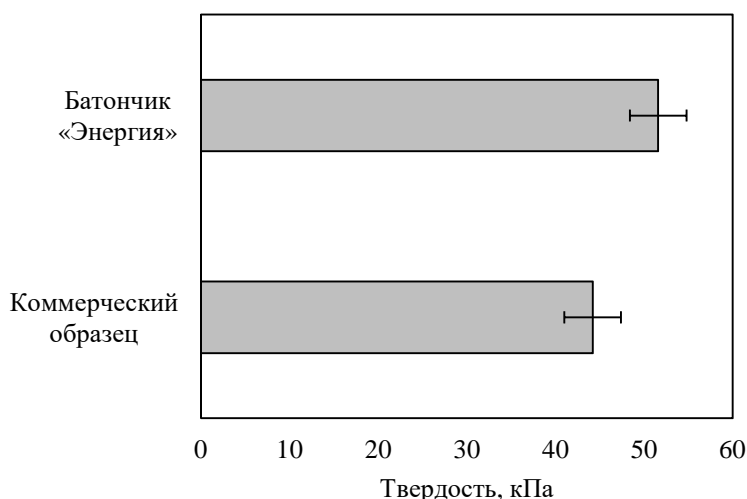
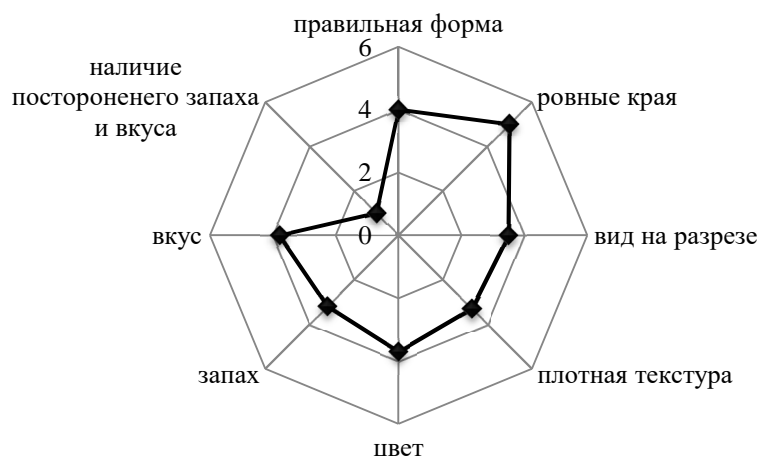


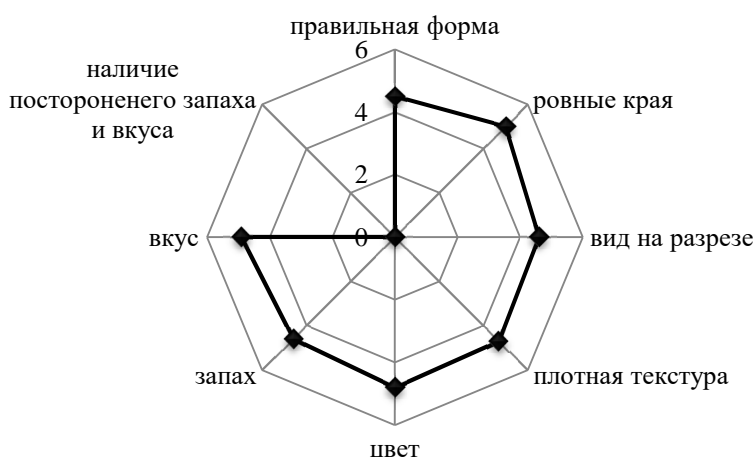
Рисунок 1 – Твердость исследуемых батончиков

коммерческого образцов), а форма изделия правильная, без изломов (средний балл разработанного образца  $4,5 \pm 0,8$ , по сравнению со средним баллом коммерческого –  $4,0 \pm 0,7$ ). Вкус новой разработки был оценен в среднем  $4,9 \pm 0,9$ , тогда как оригинальный образец получил  $3,8 \pm 0,7$  баллов.

Профилограммы органолептической оценки представлены на рисунке 2. Цвет и запах коммерческого и опытного образцов соответствуют используемым компонентам, однако выявлено, что в коммерческом прототипе присутствует посторонний аромат. Данный факт возможно связан с присутствием в составе данного образца пальмового олеина. Распределение составных компонентов более равномерно в новом продукте (средний балл  $4,6 \pm 0,8$  для разработанного и  $3,5 \pm 0,7$  для



а) коммерческий образец



б) батончик «Энергия»

Рисунок 2 – Профилограммы внешнего вида, вкуса, запаха готовых изделий (число баллов от 0 до 5)

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что вновь разрабатываемые продукты обладают наиболее привлекательными органолептическими свойствами для потребителя. Изучение состава новых разработок свидетельствует о его сбалансированности и повышенной пищевой ценности, вместе с тем употребление данного продукта позволит удовлетворить на четверть суточную потребность организма человека в белке, кальции, железе, витамине С и других эссенциальных компонентах [6, 7].

Авторы выражают благодарность Совету по Грантам Президента РФ для поддержки молодых ученых кандидатов наук (МК-3069.2017.11).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. – Введ. 1992-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 8 с.
2. ГОСТ 5900-73. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. – Введ. 1975-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 10 с.
3. ГОСТ 31902-2012. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.
4. ГОСТ 5903-89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара. – Введ. 1991-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 26 с.
5. Горбунова, Н.В. Совершенствование получения биополимерных матриц адресной доставки инкапсулированных форм биологически активных веществ / Н.В. Горбунова, А.В. Банникова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Том. 6, №2. – С. 65-70.
6. Горбунова, Н.В. Перспективы использования продуктов комплексной переработки растениеводства в качестве источников антиоксидантов / Н.В. Горбунова, А.В. Евтеев, А.В. Банникова, Е.А. Решетник // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2(42). – С. 120-126.
7. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 547 с.
8. Кухаренко, А.А. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами / А.А. Кухаренко, А.Н. Богатырев, В.М. Короткий, М.Н. Дадашев // Пищевая промышленность. – 2008. – №5. – С. 62-66.
9. Birch, L.L. The variability of young children's energy intake // Birch L.L., Johnson S., Anderson G., Peters JC, Shulte M.N. // Engl J Med. 1991; 324:232-7.
10. Brown, R. Children's eating attitudes and behaviour: a study of the modelling and control theories of parental influence / Brown R., Ogden J. // Health Education Res. 2004 Jun, 19 (3): 261-71.

**Горбунова Наталья Владимировна**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Аспирант 4-го курса

413100, г. Саратов, Театральная площадь, 1А

E-mail: gelladriel@gmail.com

---

N.V. GORBUNOVA

### PRACTICAL ASPECTS OF CREATING NEW CERAMIC BATTERIES OF PROPHYLACTIC DIRECTION

*The article deals with topical issues related to the development and study of consumer properties of a new type of white energy bars enriched with essential components in an encapsulated form. As a result of these studies, it was revealed that new products not only are not inferior to analogues available in the market, but they exceed them.*

**Keywords:** bars, antioxidants, encapsulation, preventive nutrition.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. GOST 5897-90. Izdelija konditerskie. Metody opredelenija organolepticheskikh pokazatelej kachestva, razmerov, massy netto i sostavnyh chastej. – Vved. 1992-01-01. – M.: Standartinform, 2012. – 8 s.
2. GOST 5900-73. Izdelija konditerskie. Metody opredelenija vlagi i suhih veshhestv. – Vved. 1975-01-01. – M.: Standartinform, 2012. – 10 s.
3. GOST 31902-2012. Izdelija konditerskie. Metody opredelenija massovoj doli zhira. – Vved. 2014-01-01. – M.: Standartinform, 2014. – 19 s.
4. GOST 5903-89. Izdelija konditerskie. Metody opredelenija sahara. – Vved. 1991-01-01. – M.: Standartinform, 2012. – 26 s.
5. Gorbunova, N.V. Sovershenstvovanie poluchenija biopolimernyh matric adresnoj dostavki inkapsulirovannyh form biologicheski aktivnyh veshhestv / N.V. Gorbunova, A.V. Bannikova // Izvestija vuzov. Prikladnaja himija i biotehnologija. – 2016. – Tom. 6, №2. – S. 65-70.
6. Gorbunova, N.V. Perspektivy ispol'zovanija produktov kompleksnoj pererabotki rastenevodstva v kachestve istochnikov antioksidantov / N.V. Gorbunova, A.V. Evteev, A.V. Bannikova, E.A. Reshetnik // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – 2017. – № 2(42). – S. 120-126.
7. Spirichev, V.B. Obogashhenie pishhevych produktov vitaminami i mineral'nymi veshhestvami / V.B. Spirichev, L.N. Shatnjuk, V.M. Pozdnjakovskij; pod obshh. red. V.B. Spiricheva. – Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2004. – 547 s.
8. Kuharenko, A.A. Nauchnye principy obogashhenija pishhevych produktov mikronutrientami / A.A. Kuharenko, A.N. Bogatyrev, V.M. Korotkij, M.N. Dadashev // Pishhevaja promyshlennost'. – 2008. – №5. – S. 62-66.
9. Birch, L.L. The variability of young children's energy intake // Birch L.L., Johnson S., Anderson G., Peters JC, Shulte M.N. // Engl J Med. 1991; 324:232-7.
10. Brown, R. Children's eating attitudes and behaviour: a study of the modelling and control theories of parental influence / Brown R., Ogden J. // Health Education Res. 2004 Jun, 19 (3): 261-71.

**Gorbunova Natalia Vladimirovna**

Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov

Postgraduate of the 4th year

410012, Saratov, Teatralnaya ploshad, 1A

E-mail: gelladriel@gmail.com

А.Г. КУКЛИНА, Ю.А. ФЕДУЛОВА

## ВИТАМИННЫЕ ПРОДУКТЫ С ПЛОДАМИ ХЕНОМЕЛЕСА ДЛЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО И ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Установлено, что плоды хеномелеса (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach.) богаты витаминами и биологически активными веществами. Благодаря хеномелесу улучшаются вкус и запах натуральных овощных продуктов, снижается калорийность «Нектара тыквенного» и «Нектара морковного». Усиление антиоксидантных и антидиабетических качеств в этих продуктах имеет важное значение для лечебно-профилактического и школьного питания.

**Ключевые слова:** плоды, хеномелес, продукт питания, овощной нектар, химический состав.

Виды рода *Chaenomeles* Lindl. (Maloideae, Rosaceae), происходящие из Японии и Китая, чаще используются для целей озеленения, реже как плодовые культуры. Обычно выращивают наиболее зимостойкий кустарник этого рода – хеномелес японский (*Ch. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach), который называют «японской айвой». При небольшой высоте куста, до 1 м, в средней полосе России он благополучно зимует под снегом, ежегодно цветет и плодоносит. Плоды японской айвы – сочные яблочки, похожие по форме и окраске на южную айву (*Cydonia oblonga* Mill.), но отличаются от нее небольшими размерами (длиной до 6 см), исключительным ароматом и кисловато-терпким вкусом, обусловленным органическими и ароматическими кислотами, сахарами, дубильными веществами и эфирными маслами [1-3].

В Мичуринском государственном аграрном университете (Тамбовская область) с нашим участием отобраны продуктивные сорта хеномелеса универсального назначения – Алюр, Альбатрос, Восход (рисунок 1), Мичуринский Витамин, Флагман и Шарм (рисунок 2), прошедшие Государственное сортоиспытание и допущенные к широкому использованию в РФ [1]. В зависимости от года урожайность этой культуры колеблется от 1,3 до 5,5 кг, в среднем – 2,5 кг с куста. Побеги сортового хеномелеса практически без шипов, цветки диаметром до 6 см имеют оригинальную окраску, плоды массой до 75 г, толщина околоплодника составляет около 1,3 см, на долю мякоти приходится до 88-92% объема плодов (рисунок 3, 4).



Рисунок 1 – Цветение сорта Восход



Рисунок 2 – Цветение сорта Шарм

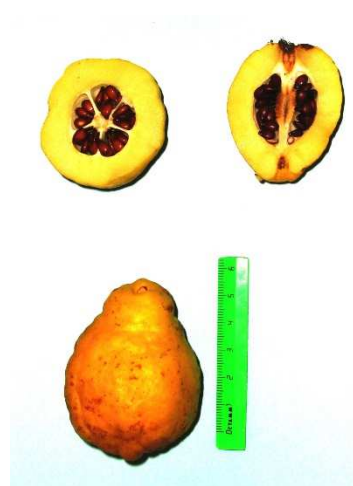
Плоды хеномелеса обогащены витамином С, содержат провитамин А (до 0,8 мг%), витамин В<sub>1</sub> (тиамин), Р (цитрин), РР (никотиновую кислоту), В<sub>9</sub> (фолиевую кислоту), В<sub>6</sub> (пиридоксин), а также биологически активные вещества – катехины, лейкоантоцианы (180-250 мг%), флавонолы и оксикоричные кислоты. Наличие пектинов (1,67-2,92%) благоприятно для переработки [3-5]. Рентгенофлуоресцентным методом в кожице и мякоти плодов обнаружены важнейшие химические элементы (мг на 100 г): калий (1378,6), кальций (289,7), магний (91,8), железо (1,38), медь (0,24), цинк (0,83), марганец (0,13), кобальт и молибден [6-7]. Пло-



ды хеномелеса являются перспективным высоковитаминным сырьем для получения функциональных и диетических продуктов питания.



*Рисунок 3 – Спелые плоды сорта Флагман*



*Рисунок 4 – Плоды сорта Мичуринский Витамин*

В Мичуринском экспериментальном центре ООО «М-Конс-1» начато производство отдельных видов пищевой продукции: «Желе с мякотью из хеномелеса» (рисунок 5), «Нектар тыквенный «Здоровое питание» и «Нектар морковный «Здоровое питание» с плодами хеномелеса (рисунок 6). В Федеральном исследовательском центре питания, биотехнологии и безопасности пищи и Федеральной службе Роспотребнадзора (г. Москва) для них утверждены требуемые нормативные документы (ТУ 9162-008-9700049008).

Цель исследования заключалась в оценке биохимического состава свежих плодов хеномелеса и продуктов питания из них, а также учете отношения детей школьного возраста к их вкусовым достоинствам.



*Рисунок 5 – Желе из хеномелеса с мякотью*



*Рисунок 6 – Нектар тыквенный и морковный «Здоровое питание» с мякотью плодов хеномелеса*

Объектами исследования служили плоды хеномелеса сортов Алюр, Альбатрос, Восход, Мичуринский Витамин, Флагман и Шарм, отборных форм, выращиваемых на опытных полях Мичуринского ГАУ и используемых в производстве продуктов питания, а также овощные нектары «Здоровое питание» [8].

В настоящее время изучение биохимического состава свежих плодов японской айвы и продуктов питания (овощных нектаров) проведено в лаборатории физиологии и биохимии растений ВНИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина. Сухое вещество определяли рефрактометром РПЛ-3; титруемые кислоты – спектрофотометрически; углеводы – спектрофотометрически с пикриновой кислотой; сумму сахаров – по методу Бертрана; растворимые пектины – титриметрическим методом; аскорбиновую кислоту – титрованием щавелевокислых вытяжек с краской Тильманса; катехины – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова; β-каротины – фотометрическим методом с помощью колоночной хроматографии.



С целью выяснения отношения школьников к данной пищевой продукции проведено анонимное анкетирование учащихся 7-х и 8-х классов (57 человек) школы № 1 г. Мичуринска, на основании которого дана дегустационная оценка овощных продуктов с плодами японской айвы.

Спелые плоды хеномелеса японского отличаются набором положительных качеств. Они высоко транспортабельны и хранятся продолжительное время. Биохимический состав свежих плодов японской айвы, определяющий их специфические свойства, имеет важное значение для потребителей. Содержание сухих растворимых веществ в плодах составляет 5,6-10,8%, иногда достигает 13,9%. Определенную часть сухих веществ представляют кислоты: лимонная, яблочная, винная, янтарная, фумаровая, хинная, кумаровая, кофейная и хлорогеновая, благодаря которым поддерживается уровень pH, подавляющий развитие патогенных микроорганизмов. Сахара, как часть углеводного состава, служат источником энергии продукта, и влияют на его вкусовые качества. Как видно в таблице 1, соотношение суммы сахаров (1,2-1,4%) и титруемых кислот (2,63-3,43%) у различных сортов хеномелеса, характеризующее сахарокислотный индекс (0,36-0,49) и вкусовую составляющую плодов, довольно постоянно.

Таблица 1 – Биохимический состав плодов у сортов хеномелеса (2016-2017 годы)

Сорт	Растворимое сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг/%	Сумма сахаров, %	Титруемые кислоты, %	Сахарокислотный индекс
Альбатрос	6,6	94,2	1,3	2,65	0,49
Алюр	6,6	45,3	1,2	3,30	0,36
Восход	10,8	191,0	1,3	3,25	0,40
Мичуринский Витамин	7,6	79,8	1,4	3,43	0,41
Флагман	7,6	96,8	1,2	3,22	0,37
Шарм	5,6	70,8	1,2	3,15	0,38

Важными компонентами плодов хеномелеса являются витамины. В свежих плодах сорта Восход содержится 191 мг% витамина С, меньше у сортов Альбатрос и Флагман: 94,2-96,8 мг%. У сортов Мичуринский Витамин и Шарм доля витамина С в плодах составляет 70,8-79,8 мг%; в сравнении с ними почти в 2 раза меньше аскорбиновой кислоты у сорта Алюр (45,3 мг%). Как показали наши исследования японской айвы в мичуринской коллекции [2], высокую концентрацию витамина С имеют плоды отборных форм: № 1.1.19 – 214,3 мг%, № 2.6 – 104,1 мг%, № 2.16 – 99,3 мг%. Использование в пищу плодов хеномелеса помогает удовлетворить суточную потребность витамина С; у школьников младших классов она находится на уровне 60 мг, у юношей – до 79 мг. Наличие аскорбиновой кислоты обеспечивает хорошую проницаемость капилляров, нормализует кроветворение и повышает устойчивость к инфекционным болезням [4].

В тесной взаимосвязи с витамином С находятся полифенольные соединения – катехины, являющиеся мощными антиоксидантами, способными поддерживать обмен веществ, регулировать кровяное давление, защищать организм от инфекции и онкологических заболеваний. Содержание катехинов в плодах сортов составляет: Восход – 710 мг%, Флагман – 520 мг%, Шарм – 452 мг%; у отборных форм № 2.6 – 691 мг%, № 2.16 – 609 мг%, № 1.1.19 – 450 мг%.

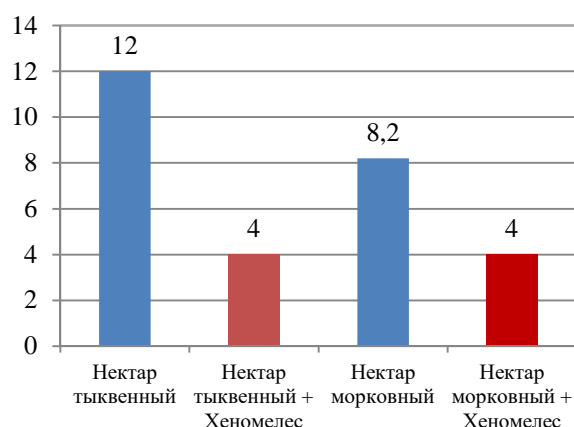
Вкусным продуктом питания является «Желе из хеномелеса», сохраняющее стойкий аромат и кисло-сладкий вкус. Такой продукт имеет десертное назначение и может использоваться как витаминная добавка в рационе человека. Более широкое применение в питании заслуживают овощные блюда с морковью и тыквой, насыщенные углеводами. Проведенный биохимический анализ «Нектара тыквенного» показал, что в нем содержится 12 мг углеводов на 100 г продукта и 0,4% титруемых кислот; в «Нектаре морковном» углеводов меньше в 1,5 раза (8,2 г), но немного больше кислот – 0,5%; однако в обоих продуктах практически не обнаружено витамина С,  $\beta$ -каротина и растворимых пектинов.

При добавлении мякоти плодов хеномелеса в овощные продукты возрастает их витаминная ценность: аскорбиновой кислоты в тыквенном нектаре – до 28,7 мг%, а в морковном – до 29,1 мг%; повышается насыщенность  $\beta$ -каротином: в тыквенном – до 0,52 мг%, в мор-

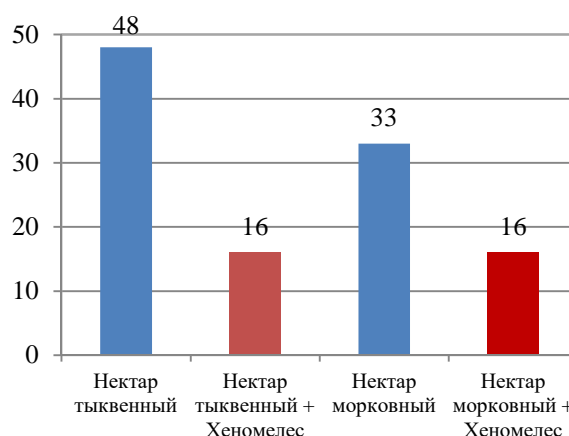
ковном – до 2,3 мг%; органолептические показатели соответствуют нормативной документации. За счет хеномелеса овощные нектары попадают в разряд «Здоровое питание», т.к. в них снижается содержание углеводов до 4 г/100 г: в тыквенном – в 3 раза, морковном – в 2 раза (рисунок 7), поэтому энергетическая ценность овощной продукции с хеномелесом уменьшается до 16 ккал (рисунок 8). Эти продукты питания не только насыщаются витаминами, но и становятся в 2,5 раза менее калорийными, что важно для лечебно-профилактического питания людей с нарушениями углеводного обмена, особенно страдающих сахарным диабетом.

Как показал дегустационный эксперимент со школьниками г. Мичуринска, организованный Ю.А. Федуловой, не все дети любят овощные продукты питания, хотя и знают об их пользе. Выяснилось, что до 74% школьников практически не употребляют в пищу тыкву; к моркови они более благосклонны, не едят ее в продуктах переработки до 43% детей школьного возраста. Однако при добавлении мякоти плодов хеномелеса отношение школьников к овощным продуктам значительно изменяется. Вкус тыквенного нектара понравился 60-74% опрошенных учащихся; запах удовлетворил 61-66% школьников, поэтому 56-63% детей в 7-8 классах согласились на регулярное употребление его в пищу. Однако 18-23% школьников не очень нравится это питание, примерно столько же детей отказались пить тыквенный нектар с хеномелесом (рисунок 9).

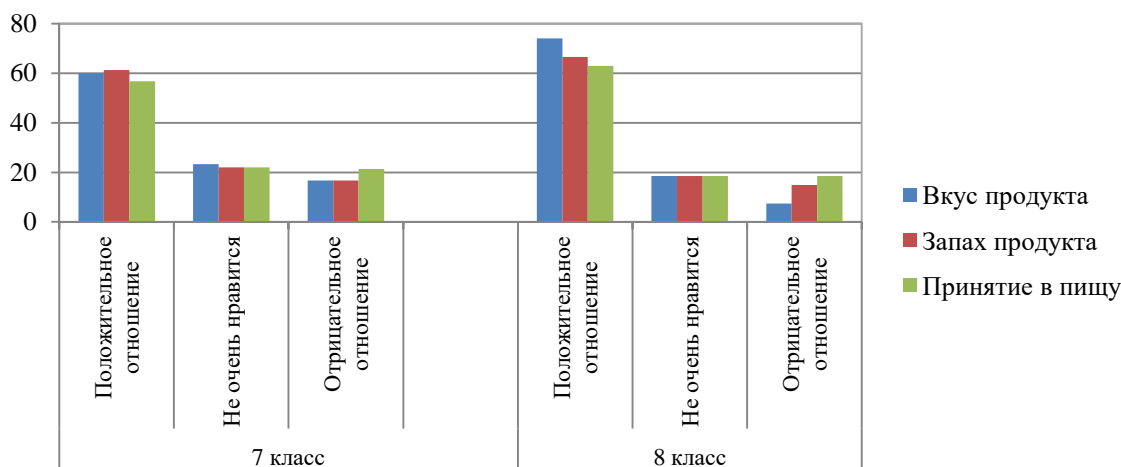
Вкус морковного нектара с хеномелесом понравился 76-88% школьникам, запах продукта положительно оценили 89-93%. Следует отметить, что при дегустации запаха в 7 классе никто не дал отрицательной оценки, а в 8 классе – лишь 3,7% школьников. Общая доля учащихся, согласившихся регулярно пить «Нектар морковный» с хеномелесом достигала 67-80%, а выразивших негативное отношение к этому продукту составила 16-23% (рисунок 10).



**Рисунок 7 – Содержание углеводов в Нектарах тыквенном и морковном без хеномелеса и с хеномелесом, г/100 г продукта**



**Рисунок 8 – Энергетическая ценность Нектаров тыквенного и морковного без хеномелеса и с хеномелесом, ккал**



**Рисунок 9 – Дегустационная оценка «Нектара тыквенного «Здоровое питание» с мякотью плодов хеномелеса» школьниками 7-го и 8-го класса (%)**

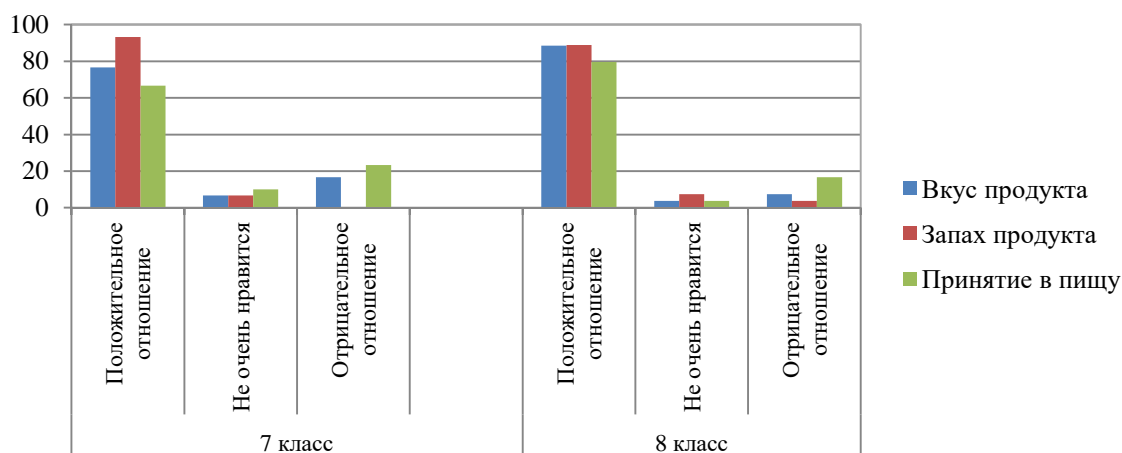


Рисунок 10 – Дегустационная оценка «Нектара морковного «Здоровое питание» с мякотью плодов хеномелеса школьниками 7-го и 8-го класса (%)

Таким образом, согласно нашему исследованию овощные нектары «Здоровое питание» с добавлением мякоти плодов хеномелеса способствуют улучшению пищеварительного статуса человека, укреплению здоровья и профилактике ряда заболеваний. Эти продукты питания имеют хороший вкус и запах, насыщены витаминами и биологически активными соединениями с антиоксидантными свойствами, что существенно для восполнения дефицита эссенциальных пищевых веществ и повышения иммунитета организма в любом возрасте. Благодаря невысокой калорийности натуральные продукты (морковный и тыквенный нектары) с хеномелесом обладают антидиабетическими свойствами, необходимы для лечебно-профилактического питания и особенно требуется людям с нарушением углеводного обмена. Как показало дегустационное анкетирование, продукты с японской айвой не только полезны, но и положительно воспринимаются детьми школьного возраста.

Авторы благодарны Л.П. Петрищевой и М.К. Скрипниковой за содействие в организации экспериментальных работ, а также Е.В. Жбановой за участие в проведении биохимического анализа плодов хеномелеса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куклина, А.Г. Селекция новых сортов хеномелеса / А.Г. Куклина, Ю.А. Федулова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С. 200-202.
2. Kuklina, A.G. Application of Japanese quince fruits (*Chaenomeles*, Rosaceae) in medical and preventive nutrition / A.G. Kuklina, Yu.A. Fedulova // Agrobiodiversity for improving nutrition health and life quality. – Nitra, 2015. – Part II. – P. 769-772. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjxdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf>
3. Куклина, А.Г. Интегральная оценка плодоношения отборных форм хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) в Средней России / А.Г. Куклина, В.Н. Сорокопудов, И.А. Навальнева // Известия высших учебных заведений. Савельев, Н.И. Хеномелес – перспективная высоковитаминная плодовая культура / Н.И. Савельев, Ю.А. Федулова, М.К. Скрипникова // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 3. – С. 62-63. Федулова, Ю.А. К вопросу о пищевой ценности продуктов на основе хеномелеса / Ю.А. Федулова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2014. – № 4. – С. 79-8.
4. Комар-Тёмная, Л.Д. Элементный состав плодов *Chaenomeles* Lindl. / Л.Д. Комар-Тёмная, И.Н. Остапко, С.Н. Закотенко // Современные научные исследования в садоводстве: матер. VIII Междунар. конф. – Ялта, 2000. – Ч. 2. – С. 71-76.
5. Komar-Tyomnaya, L. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (*Chaenomeles* Lindl.) / L. Komar-Tyomnaya, E. Dunaevskaya // Agrofor: International Journal. – 2017. – Vol. 2. – Iss.1. – P. 48-54.
6. Федулова, Ю.А. Высоковитаминные продукты в школьном питании: учебное пособие / Ю.А. Федулова, Н.В. Воеводская, И.Н. Савельева. – Мичуринск: ФГБОУ ВПО «МГПИ», 2011. – 46 с.

**Куклина Алла Георгиевна**

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела флоры

127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 4, E-mail: [alla\\_gbsad@mail.ru](mailto:alla_gbsad@mail.ru)

**Федулова Юлия Александровна**

Мичуринский государственный аграрный университет

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры

безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин

393749, г. Мичуринск Тамбовской области, ул. Интернациональная, 101, E-mail: yulia\_fed@mail.ru

A.G. KUKLINA, Y.A. FEDULOVA

## VITAMIN PRODUCTS WITH CHENOMELES FRUIT FOR MEDICAL-PREVENTIVE NUTRITION AND SCHOOL FOOD

*It has been established that fruit of Chaenomeles japonica (Thunb.) Lindl. ex Spach. are rich in vitamins and biologically active substances. Thanks to chenomeles the taste and smell of natural vegetable products improve, and the caloric content of «Pumpkin Nectar» and «Carrot Nectar» reduces. Strengthening of antioxidant and antidiabetic qualities in these food products is of great importance for medical-preventive nutrition and school food.*

**Keywords:** fruit, chenomeles, food product, vegetable nectar, chemical composition.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kuklina, A.G. Selekcija novyh sortov henomelesa / A.G. Kuklina, Ju.A. Fedulova // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – 2015. – T. 41. – S. 200-202.
2. Kuklina, A.G. Application of Japanese quince fruits (Chaenomeles, Rosaceae) in medical and preventive nutrition / A.G. Kuklina, Yu.A. Fedulova // Agrobiodiversity for improving nutrition health and life quality. – Nitra, 2015. – Part II. – P. 769-772. [Elektronnyj resurs]: – Rezhim dostupa: <http://ves.uniag.sk/files/pdf/8pnibsjxdh1s8mg69m8x8w3d7vd2ed.pdf>
3. Kuklina, A.G. Integral'naja ocenka plodonoshenija otbornyh form henomelesa (Chaenomeles Lindl.) v Srednej Rossii / A.G. Kuklina, V.N. Sorokopudov, I.A. Naval'neva // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Po-volzhskij region. Estestvennye nauki. – 2016. – № 2 (14). – S. 3-10. DOI:10.21685/2307-9150-2016-2-1
4. Savel'ev, N.I. Henomeles – perspektivnaja vysokovitaminnaja plodovaja kul'tura / N.I. Savel'ev, Ju.A. Fedulova, M.K. Skripnikova // Vestnik Rossijskoj Akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – 2009. – № 3. – S. 62-63.
5. Fedulova, Ju.A. K voprosu o pishhevoj cennosti produktov na osnove henomelesa / Ju.A. Fedulova // Vestnik Michurinskogo GAU. – 2014. – № 4. – S. 79-8.
6. Komar-Tjomnaja, L.D. Jelementnyj sostav plodov Chaenomeles Lindl. / L.D. Komar-Tjomnaja, I.N. Ostapko, S.N. Zakotenko // Sovremennye nauchnye issledovanija v sadovodstve: mater. VIII Mezhdunar. konf. – Jalta, 2000. – Ch. 2. – S. 71-76.
7. Komar-Tyomnaya, L. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (Chaenomeles Lindl.) / L. Komar-Tyomnaya, E. Dunaevskaya // Agrofor: International Journal. – 2017. – Vol. 2. – Iss.1. – P. 48-54.
8. Fedulova, Ju.A. Vysokovitaminnye produkty v shkol'nom pitanii: uchebnoe posobie / Ju.A. Fedulova, N.V. Voevodskaja, I.N. Savel'eva. – Michurinsk: FGBOU VPO «MGPI», 2011. – 46 s.

**Kuklina Alla Georgievna**

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

Candidate of biological sciences, senior researcher

127276, Moscow, ul. Botanicheskaya, 4, E-mail: alla\_gbsad@mail.ru

**Fedulova Yulia Alexandrovna**

Michurinsk State Agrarian University

Candidate of agricultural sciences, assistant professor at the department of Life Safety and Biomedical Disciplines

393749, Michurinsk, Tambov region, ul. Internationalnaya, 101, E-mail: yulia\_fed@mail.ru

УДК 663.97

И.И. ТАТАРЧЕНКО, А.А. СЛАВЯНСКИЙ, Г.С. ЭЗУГБАЯ, М.И. ЕФИМОВА

## **ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ ТАБАКА И ЖИЛКИ**

*Цель участка резки – превратить поток табака в однородно порезанную волокнистую табачную массу со строго заданной шириной волокна, пригодной для выпуска сигарет. Высушенное, предварительно порезанное табачное волокно повышает наполняющие и горючие свойства табачного материала. Табак и жилку направляют на сортировку, после чего осуществляют подачу жилки на устройство увлажнения жилки. Загрузочные виброконвейеры подают табак и жилку в раскатчики. Раскатанную табак и жилку выгружают в бункер двусторонней выгрузки. Резку осуществляют с помощью резчиков, снабженных барабанами с восемью ножами.*

**Ключевые слова:** переработка табака, переработка жилки, устройство увлажнения, раскатчики, резчики, распределительный бункер, цилиндр увлажнения, цилиндр сушки, участок ароматизации.

Цель участка резки – превратить поток табака в однородно порезанную волокнистую табачную массу со строго заданной шириной волокна, пригодной для выпуска сигарет [1-3]. Поступившая на участок табачная масса проходит предварительную специальную обработку на предыдущих участках:

- линия жилки – приобретает определенную влажность, температуру и раскатывается. Это способствует приданию табачному материалу прочностных свойств, а ширине и толщине жилки после резки размеров, схожих с параметрами волокон резаного табачного листа;
- линии табака – приобретает определенную влажность и пропитывается соусом, для придания табачному листу прочностных свойств.

Высушенное, предварительно порезанное табачное волокно повышает наполняющие и горючие свойства табачного материала [4-5]. Табачная масса, попавшая на участок резки, однородна по своим характеристикам.

Процесс резки заключается в том, что продукт прессуют в специальном устройстве табакорезального станка (резчика), а затем нарезают резчиком на волокна определенного размера в соответствии со спецификацией. Основным параметром, который должен быть на выходе участка – это ширина реза: жилку режут с шириной волокна 0,15 мм (толщина соответствует раскатке – 1,1 мм ± 0,2 мм); табачный лист режут с шириной 0,9 мм на всех машинах, кроме мешек «super slims» – 0,65 мм ± 0,02 мм. Существуют мешки с шириной реза 0,8 мм (для китайских «Dubless») и 0,4 мм (для фильтров сигарет «Marlboro Filter Plus»).

Участок резки в процессе работы тесно связан с соседними участками. Поэтому еще одной важной задачей участка резки является поддержание необходимого количества табачного материала в фидере – накопителе (питателе) перед сушкой.

Для выполнения этой задачи оператор резки следит за запасом табачного материала в фидере и соответственно ситуации манипулирует скоростью реза (при условии поддержания высоты мундштука), регулируя тем самым производительность участка резки.

Участок резки представляет собой часть линии по обработки табака/жилки. На участке резки оборудование расположено между силосами хранения и фидером – накопителем перед сушильным барабаном. Для обработки листового табака работают две линии, и, соответственно, два участка резки (оба участка имеют аналогичное оборудование и одинаковое назначение). По территориальному расположению оборудования обе линии практически зеркальны. Особенностью является то, что на вторую линию резки дополнительно разгружаются силосы.

Табачный материал после обработки в резчиках листового табака подают либо в соответствующую ротационную сушку (независимо, через соответствующий накопитель), либо через накопитель (если путь не занят производством партии на соседней линии). Одновре-

менно проводят улучшение и экспертизу качества резаного табака [6-8]. Табачный материал после обработки в резчиках жилки имеет только один путь дальнейшей обработки – через ротационную сушку жилки в места складирования (силосы/контейнеры).

Оборудование участка резки представляет собой комплекс различных технологических машин, каждая из которых играет свою роль в производственном процессе. Большую часть оборудования условно называют «типовой». Это такие элементы оборудования, как конвейеры, бункеры, дозирующие трубы, виброконвейер и т.д.

Технологические задачи участка выполняет следующее оборудование: табакорезальные станки и силосы. К вспомогательному оборудованию участка относится скруббер.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЛИНИИ ЖИЛКИ

Рассмотрим состав оборудования участка по направлению движения табачной массы: конвейеры, увлажнители, силосы отмачивания, весы, сортировщик, раскатчики, резчики, фидер-накопитель, STS, сушка.

Из раскатчиков табак выгружают на виброконвейер. Затем по ленточному конвейеру и конвейеру с установленным над ним металлодетектором жилка поступает в бункер двусторонней выгрузки. С данного бункера условно начинается зона ответственности оператора участка резки жилки. При нормальной работе заслонка бункера расположена так, чтобы жилка выгружалась на ленточный конвейер.

При обнаружении металлодетектором в табачной жилке частиц металла заслонка бункера двусторонней выгрузки на определенный интервал времени изменяет положение. Порция табака с металлическими включениями сбрасывается в пластиковый контейнер (бину) под бункером. Далее заслонка возвращается в рабочее положение.

Резку осуществляют с помощью одного из двух резчиков типа КТ 2 S 160 фирмы «Хауни», снабженных барабанами с ножами и пластинчатыми транспортерами сжатия. Количество ножей варьирует от 2 до 8 шт., в зависимости от требуемой ширины реза (при резке жилки с шириной реза 0,15 используют 8 шт.).

Модель КТ 2; резчик жилки – S, максимальная высота мундштука (рта) – 160. Загрузку резчиков осуществляют с помощью вибрационных питателей SRB.

Вибрационные питатели представляют собой виброконвейеры с высокими стенками. Эти виброконвейеры вплотную примыкают к резчику и предназначены для принудительной подачи жилки. Уровень табака в SRB измеряют ультразвуковым датчиком. Значение уровня табака поддерживают автоматически. Отклонение значения уровня табака от заданного оператором влияет непосредственно на скорость вращения дозирующей ленты.

Табачная масса достаточно рыхлая и резать ее в таком виде невозможно – будет выхватывание кусков жилки и не будет возможности обеспечить заданные параметры толщины реза табачного волокна. Поэтому табачную массу перед резкой необходимо превратить в плотный жилочный топ («кирпич»). Этого достигают с помощью пластинчатого транспортера резчика. Целью пластинчатых транспортеров является не только уплотнение жилочной массы, но и перемещение ее к мундштуку, где окончательно формируется «кирпич».

При прохождении через мундштук, который может перемещаться по высоте, выравнивается выходная высота «кирпича» жилки. Высота мундштука зависит от уровня жилки, от влажности и от толщины раскатки жилки. Кроме того, мундштук удерживает жилку во время резки. Усилие сжатия создается пневматической системой при помощи пневматического цилиндра. Резку осуществляют ножами, закрепленными на вращающемся барабане (резка между нижним неподвижным ножом мундштука и ножами на барабане). Сравнительно небольшое усилие реза достигают тем, что угол наклона ножевого барабана (ножей) относительно мундштука составляет приблизительно 5 градусов.

Для того, чтобы выдержать строго заданную толщину реза табачного волокна, скорость вращения ножевого барабана резчика и скорость вращения пластинчатого транспортера находятся в прямой пропорциональной зависимости. Задача оператора – поддержание необходимого объема резаной табачной жилки в фидере – накопителе. В процессе работы резчика ножи автоматически затачивают при помощи заточного устройства, установленного рядом с ножами. В процессе заточки ножи выдвигаются вперед на величину, зависящую от ко-

личества оборотов ножевого барабана. Для удаления пыли и абразива, образующихся в процессе заточки, применяют вспомогательное оборудование – скруббер. Из резчика жилку выгружают на виброконвейер, оборудованный пневматической заслонкой, позволяющей сбросить продукт, не удовлетворяющий спецификации, в расположенный внизу контейнер. В него сбрасывают жилку, не удовлетворяющую по ширине реза – фарматура (в начале и конце партии) или остатки табачного материала после чистки ножевой головы резчика, виброконвейера. На выходе из виброконвейера установлен магнит, служащий для сбора металлической пыли, которая не была удалена скруббером из заточного устройства.

После виброконвейера резаная жилка через ленточные конвейеры поступает в распределительный бункер, который равномерно выгружает табак на загрузочную каретку питателя-накопителя.

#### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЛИНИИ ТАБАКА**

Рассмотрим состав оборудования участка по направлению движения табачной массы. После соуслирования рекомендовано до 30 мин. выдерживать партии табака в силосах суммарного смешивания (кроме партий, которые имеют разницу по влажности между табаками Берлей и Вирджиния и предназначены для обработки в сушке башенного типа).

В табачном цехе две практически аналогичные линии обработки листового табака. С технологической точки зрения участок резки табака линии табака № 2 является зеркальным отображением участка резки линии табака № 1.

Силосы выгружают табак на реверсивный конвейер, далее в зависимости от направления вращения реверсивных конвейеров табачный материал поступает на участок резки-сушки табака № 1 или табака № 2.

Особенностью участка резки линии табака № 2 является то, что разгрузка новых силосов осуществляют на нижерасположенный ленточный конвейер. Далее табачный материал по конвейерам поступает только на участок резки табака № 2.

Особенностью загрузки силосов является возможность загрузки партии табака в первую половину силоса (ближнюю к дофферам). Ограничителем движения загрузочной каретки для старых силосов при загрузке служит индукционный датчик, находящийся на середине силоса, а для новых силосов половинную загрузку обеспечивают накоплением табака на загрузочной каретке при движении ее во вторую половину силоса.

После окончания загрузки партии в силос начинают разгрузку силоса. Разгрузку силоса осуществляют за счет движения его основания в направлении разгрузочного торца. При движении подающего конвейера содержимое силоса передвигают вплотную к дофферам, которые своим вращением равномерно счесывают переднюю кромку табака, и этот табак ссыпается на установленный под дофферами разгрузочный конвейер.

При разгрузке лента-основание и дофферы работают в режиме старт-стоп по сигналам от установленного далее по линии оборудования. Разгрузка силоса происходит до тех пор, пока не пройдет контрольное число шагов (звеньев цепи) разгрузочной ленты. После этого силос готов к загрузке.

Резку осуществляют с помощью одного из двух резчиков типа КТ 2 L 160 фирмы «Хауни», снабженных барабанами с восемью ножами (количеством ножей регулируют ширину реза) и лентами предварительного сжатия (предуплотнителями), установленными перед пластинчатыми транспортерами основного сжатия.

Модель КТ 2; резчик листового табака – L, максимальная высота мундштука (рта) – 160. Загрузку резчиков осуществляют с помощью вибрационных питателей.

Вибрационные питатели представляют собой виброконвейеры с высокими стенками. Эти виброконвейеры вплотную примыкают к резчику и предназначены для принудительной подачи листового табака в резчик. Уровень табака измеряют ультразвуковым датчиком, значение с которого выводится на резчике и на участке резки. Уровень табака стабилен при подобранной скорости подачи табака и скорости разгрузки силосов.

Попав в резчик, табачная масса проходит через устройство предуплотнения, представляющее собой два ленточных конвейера. После этого табачная масса проходит через пластинчатый цепной уплотнитель, спрессовываясь в плотный «кирпич». Уплотнители располагаются непосредственно внутри резчика. Уплотненные листья передаются мундштуку,

который перемещается по высоте. При прохождении через мундштук выравнивается входная высота табака. Высота мундштука зависит от входной высоты и типа табака. Кроме того, мундштук удерживает листья во время резки. Усилие сжатия создают пневматической системой при помощи пневматического цилиндра.

Резку осуществляют вращающимися ножами, закрепленными на барабане (резка между нижним неподвижным ножом и вращающимися ножами). Скорость реза задает оператор. Скорость вращения ножей и подача табака пластинчатым транспортером находится в пропорциональной зависимости. Задача оператора – поток резаной табачной массы должен соответствовать потоку в сушку.

В процессе работы резчика вращающиеся ножи автоматически затачивают при помощи заточного устройства, установленного рядом с ножами. В процессе заточки ножи периодически выдвигаются вперед на величину. Для удаления пыли и абразива, образующихся в процессе заточки, применяют вспомогательное оборудование – скруббер.

#### ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УЧАСТКА – СКРУББЕР

Скруббер представляет собой станцию очистки отработанного воздуха. Скруббер обслуживает шесть резчиков (две линии табака и одну линию жилки). Скруббер не принимает непосредственного участия в обработке табачной массы, а служит для удаления пыли и абразива, образующихся при проточке ножей резчика.

Установленным в башне вентилятором по специальным воздуховодам засасывается воздушная масса от ножевой головы резчиков. Перед попаданием в водяную башню в воздушный поток распыляют воду. Это позволяет связать пыль и металлическую стружку в более крупную фракцию. Распыление производят посредством форсунок. Воду на них подают водяной помпой, установленной рядом с ванной. В водяной башне воздушно-водяной поток с включениями попадает под действие лопастного центробежного вентилятора, где закручивается с большой скоростью. Под действием сил инерции тяжелые частицы абразивного материала и иных включений выбрасываются и оседают в нижней части башни. Вместе с водой эта масса стекает по трубе в специальную емкость, которая наполнена водой.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева, Л.Н. Товароведение материалов пищевкусовых производств / Л.Н. Воробьева, И.И. Татарченко. – Ростов-на-Дону, Издательство «Донской табак», 2005, – 280 с.
2. Гнучих, Е.В. Удерживающая способность различных типов фильтров / Е.В. Гнучих, И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 6. – С. 61.
3. Гнучих, Е.В. Влияние параметров ацетатного фильтра на его удерживающую способность / Е.В. Гнучих, И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева // Пищевая промышленность. – 2005. – № 7. – С. 58-59.
- Алтуныян, Ю.В. Технологические возможности изменения конструкции сигареты / Ю.В. Алтуныян, И.И. Татарченко, Г.А. Богдан // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 8-9.
- Алтуныян, Ю.В. Быстрая сушка для подготовки резаного табака / Ю.В. Алтуныян, И.И. Татарченко, С.А. Кутуков // Пищевая промышленность. – 2007. – № 8. – С. 22-24.
- Кутуков, С.А. Ароматизация кретека путем использования CO<sub>2</sub>-экстрактов / С.А. Кутуков, И.И. Татарченко // Изв. Вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 1. – С. 123-124.
7. Богдан, Г.А. Пути улучшения качества фильтрующих материалов и фильтров / Г.А. Богдан, И.И. Татарченко, О.А. Бирюкова // Пищевая промышленность. – 2005. – № 11. – С. 52.
8. Татарченко, И.И. Экспертиза качества зеленого кофе / И.И. Татарченко. – Москва, АНО «Московская высшая школа экспертизы», 2003. – 97 с.

#### Татарченко Ирина Игоревна

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

#### Славянский Анатолий Анатольевич

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Доктор технических наук, заведующий кафедрой  
технологии продуктов из растительного сырья и парфюмерно-косметических изделий  
127411, г. Москва, ул. Софьи Ковалевской, 8-199, E-mail: anatoliy4455@yandex.ru



**Эзугбая Георгий Сосоевич**

Кубанский государственный технологический университет

Студент группы 17-ПБ-ПРЗ института пищевой и перерабатывающей промышленности  
350901, г. Краснодар, ул. Восточно-Кругликовская, 46/А-142, E-mail: bestuya00@mail.ru

**Ефимова Мария Игоревна**

Кубанский государственный технологический университет

Студент группы 17-ПБ-ПРЗ института пищевой и перерабатывающей промышленности  
347042, Ростовская обл., г. Белая Калитва, ул. Светлая, 9-37, E-mail: mary.mary2111@gmail.com

---

I.I. TATARCHENKO, A.A. SLAVYANSKII, G.S. EZUGBAYA, M.I. EFIMOVA

**TECHNOLOGY FOR CUTTING TOBACCO AND STEM**

*The purpose of the cutting site is to convert the tobacco stream into a uniformly cut fiber pulp with a strictly defined fiber width suitable for the release of cigarettes. The dried, pre-cut tobacco fiber increases the filling and flammability of the tobacco material. Tobacco and stem is sorted and supplied to soaking silos. Loading conveyors supply the tobacco and stem to flatteners. After that flattened the tobacco and stem is loaded into feeder. Tobacco and stem cutting is performed by cutters with 8 knives.*

**Keywords:** tobacco processing, stem processing, admoist, flatteners, cutters, feeder, wetting, dryer, flavoring.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Vorob'eva, L.N. Tovarovedenie materialov pishhevkusovyh proizvodstv / L.N. Vorob'eva, I.I. Tatarchenko. – Rostov-na-Donu, Izdatel'stvo «Donskoj tabak», 2005, – 280 s.
2. Gnuchih, E.V. Uderzhivajushhaja sposobnost' razlichnyh tipov fil'trov / E.V. Gnuchih, I.I. Tatarchenko, L.N. Vorob'eva // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 6. – S. 61.
3. Gnuchih, E.V. Vlijanie parametrov acetatnogo fil'tra na ego uderzhivajushhuju sposobnost' / E.V. Gnuchih, I.I. Tatarchenko, L.N. Vorob'eva // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 7. – S. 58-59.
4. Altun'jan, Ju.V. Tehnologicheskie vozmozhnosti izmenenija konstrukcii sigarety / Ju.V. Altun'jan, I.I. Tatarchenko, G.A. Bogdan // Izv. Vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2007. – № 4. – S. 8-9.
5. Altun'jan, Ju.V. Bystraja sushka dlja podgotovki rezanogo tabaka / Ju.V. Altun'jan, I.I. Tatarchenko, S.A. Kutukov // Pishhevaja promyshlennost'. – 2007. – № 8. – S. 22-24.
6. Kutukov, S.A. Aromatizacija kreteka putem ispol'zovanija SO<sub>2</sub>-jekstraktov / S.A. Kutukov, I.I. Tatarchenko // Izv. Vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2009. – № 1. – S. 123-124.
7. Bogdan, G.A. Puti uluchshenija kachestva fil'trujushhih materialov i fil'trov / G.A. Bogdan, I.I. Tatarchenko, O.A. Birjukova // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 11. – S. 52.
8. Tatarchenko, I.I. Jekspertiza kachestva zelenogo kofe / I.I. Tatarchenko. – Moskva, ANO «Moskovskaja vysshaja shkola jekspertizy», 2003. – 97 s.

**Tatarchenko Irina Igorevna**

Kuban State Technological University

Doctor of technical science, professor at the department of Technology of cereals, flavoring and subtropical products  
350015, Krasnodar, ul. Krasnaya, 158-40, E-mail: i.tatarchenko@mail.ru

**Slavjanskiy Anatolij Anatolyevich**

Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

Doctor of technical science, head of the department

Technology of herbal products and perfumes-cosmetic products

127411, Moscow, ul. Sophia Kovalevskaya, 8-199, E-mail: anatolij4455@yandex.ru

**Ezugbaya Georgiy Sosoevich**

Kuban State Technological University

The student of the group 17-PB-PR3 Institute of Food and Processing Industry

350901, Krasnodar, ul Vostochno-Kryglikovskaya, 46/A-142, E-mail: bestuya00@mail.ru

**Efimova Maria Igorevna**

Kuban State Technological University

The student of the group 17-PB-PR3 Institute of Food and Processing Industry

347042, Rostovskaja obl., Belaja Kalitva, ul. Svetlaja, 9-37, E-mail: mary.mary2111@gmail.com

О.В. ДЮДИНА, А.Р. НУРГАЛИЕВА

**ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ШОКОЛАДА**

*В настоящее время мировое производство шоколада и шоколадных изделий составляет более 4 млн. тонн. Актуальность исследования объясняется тем, что в последнее время на полках магазинов достаточно часто встречается недоброкачественный шоколад. При проведении органолептических исследований оценивали внешний вид, консистенцию и структуру, вкус и аромат шоколада.*

**Ключевые слова:** шоколад, потребительские свойства, конкурентоспособность.

В настоящее время мировое производство шоколада и шоколадных изделий составляет более 4 млн. тонн, крупнейшими их производителями и потребителями являются США, Великобритания, Франция, Германия, Швейцария и Япония. Актуальность исследования объясняется тем, что в последнее время достаточно часто встречается фальсификация шоколада. Именно поэтому так важно изучать товароведную характеристику шоколада, проводить экспертизу его качества, чтобы до потребителя доходил качественный и полезный продукт.

Объектом исследования был выбран шоколад отечественного и импортного производства, реализуемый в ООО «Бахетле-1» в г. Казань. Предмет исследования – качество и конкурентоспособность шоколада.

Целью исследования явилась оценка качества и конкурентоспособности отечественного и импортного шоколада, реализуемого на предприятии розничной торговли ООО «Бахетле-1».

В данном исследовании нами были выбраны для исследования 4 образца шоколада. Для удобства сравнения вкуса и проведения объективной оценки конкурентоспособности все образцы относились к темному или горькому шоколаду. Приведем описание образцов в соответствии с маркировкой на индивидуальной упаковке:

1) Шоколад горький «Бабаевский». Производитель ОАО «Кондитерский концерн Бабаевский». Состав: какао тертое, сахар, масло какао, какао-порошок, ядро ореха миндаля тертое, эмульгаторы: лецитин соевый, Е476, спирт этиловый ректификованный, коньяк, чай, ароматизаторы «Ваниль», «Миндаль». Массовая доля общего сухого остатка какао – не менее 55%. Содержание какао-продуктов – 58,5% в горьком шоколаде.

2) Превосходный темный шоколад с морской солью «Lindt excellence». Производитель Chokoladefabriken Lindt & Sprüngli GmbH, Германия. Состав: сахар, какао масса, масло какао, молочный жир, эмульгатор (соевый лецитин), соль 0,3%, идентичный натуральному ароматизатор (ванилин). Массовая доля общего сухого остатка какао не менее 47%.

3) Экстра горький шоколад 85% какао «Ameri». Производитель Kims Chocolates NV Grijpenlaan, Бельгия. Состав: какао-масса, сахар, какао масло, эмульгатор: соевый лецитин, натуральный ароматизатор – ваниль. Общее содержание сухого остатка какао не менее 85%.

4) Шоколад Амадлер горький 70% какао «Chocolate Amatller Barcelona». Производитель Chocolates Simon Coll, S.A., Испания. Состав: какао-масса, сахар, эмульгатор: соевый лецитин, аромат (ваниль) идентичный натуральному. Содержание какао не менее 70%.

Первоначально провели органолептическую оценку качества отобранных образцов шоколада в следующей последовательности:

1) Определение внешнего вида. Обратили внимание на состояние лицевой поверхности, форму, наличие дефектов (поседение, надломы).

Образец №1, шоколад горький «Бабаевский», имеет глянцевую ровную поверхность, форма плиток с рисунком, свойственным данному шоколаду, дефектов внешнего вида не обнаружено, отсутствуют надломы и поседение.

У образца №2, «Lindt excellence», лицевая поверхность ровная, с рисунком, свойственным данному производителю, надломов и трещин не обнаружено, внешний вид и форма соответствуют.

Образец №3, «Ameri», имеет с обратной стороны волнистую поверхность, а с лицевой – ровную, без рисунка. Поверхность слегка матовая. Надломов, трещин и поседения нет.

Образец №4, Амадллер, имеет трещину посередине плитки и надлом уголка. Поверхность глянцевая, ровная, без поседения.

## 2) Проверка консистенции и структуры шоколада.

У всех четырех образцов шоколада консистенция твердая, структура – однородная, без добавлений. На обратной стороне плитки образца №3 есть два маленьких пузырька на поверхности, что по ГОСТу не является браковочным признаком. Образец №1 при надломе не издал хрустящего звука, край надлома не очень ровный. Образец №2 также не издал хрустящего звука, но край надлома очень ровный. Образец №3 ломается с хрустом, поверхность надлома очень ровная. Образец №4 ломается с хрустом, поверхность надлома не очень ровная.

3) Определение массы шоколада. Каждый образец взвешивали на лабораторных весах с точностью до 0,01 г и рассчитывали отклонение от массы нетто. По ГОСТ 8.579-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте» отрицательное отклонение для товаров с массой нетто от 50 до 100 г включительно должно быть не более 4,5 г. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение массы шоколада

Наименование образца	Масса нетто, г, указанная на упаковке	Масса нетто, г, фактическая
«Бабаевский»	100	99,15
«Lindt excellence»	100	100,52
«Ameri»	100	101,00
«Амадллер»	85	84,55

У всех образцов шоколада отклонение не превышает 4,5 г.

## 4) Проверка вкуса и аромата.

Образец №1, шоколад «Бабаевский», имеет более сильно выраженный ореховый аромат по сравнению с другими образцами. Вкус гармоничный, ореховый, не горчит, с приятным послевкусием. При дегустации шоколад быстро плавится и обладает тягучестью.

У образца №2, «Lindt excellence», приятный горьковатый вкус, при дегустации чувствуются частички соли, которые придают кисловато-соленый привкус и остается такое же послевкусие. Необходимо отметить, что на вкус нет разницы между горьким шоколадом «Бабаевским» и темным шоколадом «Lindt», хотя первый образец содержит больше какао-продуктов на 7%.

Образец №3, «Ameri», имеет ярко выраженный аромат какао, но при дегустации горький вкус не сильно выражен. Послевкусие достаточно горькое. При дегустации шоколад не плавится и не обладает тягучестью. Никаких посторонних привкусов при дегустации не выявляется.

Образец №4, Амадллер, не имеет ярко выраженного аромата. Сильно горького вкуса при дегустации также не обнаружено, послевкусие приятное, слегка ореховое, без горечи. При дегустации шоколад не плавится и не обладает тягучестью.

В целом по органолептическим показателям все образцы соответствуют требованиям российского стандарта.

Также была изучена маркировка образцов шоколада. Анализ маркировки показал, что все образцы содержат всю необходимую маркировку. Образцы шоколада импортного производства не содержат указания на нормативный документ, по которому они произведены. Все образцы шоколада имеют на упаковке маркировку в виде знаков соответствия определенной системе сертификации.

Для оценки качества и конкурентоспособности экспертным методом был проведен опрос и дегустация потребителей в количестве 7 человек. По результатам проведенного опроса нами были выбраны следующие показатели для оценки качества и конкурентоспособности шоколада:

- 1) Вкус шоколада (весомость 0,6);
- 2) Аромат шоколада (весомость 0,2);
- 3) Внешний вид плитки шоколада (весомость 0,1);
- 4) Упаковка (удобство, привлекательность упаковки, информативность) (весомость 0,1).

Все показатели конкурентоспособности оценивались экспертным методом по 5-бальной шкале, где 5 – отлично, а 1 – очень плохо.

Каждый эксперт оценил образцы шоколада по предложенным показателям по шкале от 1 до 5. Были рассчитаны средние баллы и сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Оценка потребителями показателей конкурентоспособности шоколада

Показатели конкурентоспособности	«Бабаевский»	«Lindt excellence»	«Ameri»	«Аматллер»
Вкус шоколада	4,4	4,9	4,4	4,7
Аромат шоколада	4,7	4,4	3,9	4,3
Внешний вид плитки шоколада	4,7	5,0	4,9	4,6
Упаковка	3,6	5,0	4,9	4,0

За базовый образец приняли такой образец шоколада, который имел бы по всем показателям средний балл, равный 5.

Рассчитали относительные показатели конкурентоспособности образцов шоколада. Относительные показатели конкурентоспособности представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Относительные показатели конкурентоспособности шоколада

Показатели конкурентоспособности	Значение показателей			
	«Бабаевский»	«Lindt excellence»	«Ameri»	«Аматллер»
Вкус шоколада	0,88	0,98	0,88	0,94
Аромат шоколада	0,94	0,88	0,78	0,86
Внешний вид плитки шоколада	0,94	1,00	0,98	0,92
Упаковка	0,72	1,00	0,98	0,80

Далее рассчитали комплексный показатель конкурентоспособности. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Комплексные показатели конкурентоспособности шоколада

Показатель	Значения показателя			
	«Бабаевский»	«Lindt excellence»	«Ameri»	«Аматллер»
Комплексный показатель конкурентоспособности	0,882	0,964	0,880	0,908

Значение комплексного показателя конкурентоспособности оказалось самым высоким у образца №2 – шоколад «Lindt excellence» производства Германии. Образец №4 занимает второе место – это испанский шоколад «Аматллер». Третье место занимает шоколад «Бабаевский» российского производства. Не сильно от него отстает образец №4 – «Ameri» производства Бельгии.

Несмотря на то, что по показателю конкурентоспособности «внешний вид плитки» и «упаковка» образец №3 набрал достаточно много баллов, но, как оказалось, потребителю важны именно вкус шоколада и его аромат, т.е. основные потребительские свойства. По аромату шоколад «Ameri» сильно проигрывает своим конкурентам. По трем показателям лидирует шоколад немецкого производителя «Lindt excellence». Остальные образцы по всем показателям «середнячки», что тоже неплохо, так как именно «золотую середину» чаще всего и выбирают покупатели.

При расчете комплексного экономического показателя конкурентоспособности приняли за цену базового образца наименьшую цену.

Таблица 5 – Комплексный экономический показатель

Образец	«Бабаевский»	«Lindt excellence»	«Ameri»	«Аматллер»
Цена, руб.	64,90	167,00	183,70	204,90
Кэ	1,0	2,6	2,8	3,2

Рассчитали интегральный показатель конкурентоспособности по формуле:

$$I = K_{\text{нп}} \frac{K}{K_0},$$

где  $K_{\text{нп}}$  – комплексный нормативный показатель конкурентоспособности. Он определяется при анализе нормативных показателей качества продукции. Приняли его равным 1, так как все образцы шоколада, реализуемые в магазине, соответствуют стандартам качества на продукцию. Результаты расчетов представим в таблице 6.

Таблица 6 – Интегральный показатель конкурентоспособности шоколада

Образец	«Бабаевский»	«Lindt excellence»	«Ameri»	«Аматллер»
I	0,882	0,370	0,310	0,280

Анализ показателей конкурентоспособности показал, что шоколад «Бабаевский» обладает наибольшей конкурентоспособностью, что подтверждается наибольшими объемами продаж. На втором месте находится образец из Германии. На показатель конкурентоспособности большое влияние оказал экономический показатель, т.е. цена товара.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31721-2012 Шоколад. Общие технические условия. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.
2. ГОСТ 8.579-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте. – Введ. 2004-07-31. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 8 с.
3. ТР ТС 022-2011 Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 881 // СПС «КонсультантПлюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант плюс».
4. Елисеева, Л.Г. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / Л.Г. Елисеева. – М.: МЦФЭР, 2006. – 800 с.
5. Еремеева, Н.В. Конкурентоспособность товаров и услуг: учебное пособие по специальности «Товароведение и экспертиза товаров» / Н.В. Еремеева, С.Л. Калачев. – М.: КолосС, 2006. – 192 с.

### Дюдина Ольга Владимировна

Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации  
Кандидат экономических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания  
420081, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Николая Ершова, 58, E-mail: olga\_dyudina@mail.ru

### Нурғалиева Алина Равилевна

Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации  
Кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания  
420081, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Николая Ершова, 58, E-mail: alinya1@rambler.ru

O.V. DYUDINA, A.R. NURGALIEVA

## ASSESSMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF CHOCOLATE

*Currently, the world production of chocolate and chocolate products is more than 4 million tons. The relevance of the research is explained by the fact that recently on the shelves of shops quite often there is a low-quality chocolate. During the organoleptic studies, attention was drawn to the appearance, consistency and structure, taste and aroma of chocolate.*

**Keywords:** chocolate, consumer properties, competitiveness.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. GOST 31721-2012 SHokolad. Obshchie tehicheskie usloviya. – Vved. 2013-07-01. – M.: Standartinform, 2013. – 8 s.
2. GOST 8.579-2002 Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmerenii. Trebovaniya k kolichestvu fasovannykh tovarov v upakovkah lyubogo vida pri ih proizvodstve, rasfasovke, prodazhe i importe. – Vved. 2004-07-31. – M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2004. – 8 s.
3. TR TS 022-2011 Pishchevaya produkciya v chasti ee markirovki: utv. Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 № 881 // SPS «Konsul'tantPlyus»: [E'lektronnyi resurs] / Kompaniya «Konsul'tant plyus».
4. Eliseeva, L.G. Tovarovedenie i e'kspertiza prodovol'stvennykh tovarov / L.G. Eliseeva. – M: MCFE'R, 2006. – 800 s.
5. Ereemeeva, N.V. Konkurentosposobnost' tovarov i uslug: uchebnoe posobie po special'nosti «Tovarovedenie i e'kspertiza tovarov» / N.V. Ereemeeva, S.L. Kalachev. – M.: KolosS, 2006. – 192 s.

#### **Dyudina Olga Vladimirovna**

Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of the Cooperation  
Candidate of economic sciences, assistant professor at the department of  
Merchandizing and Technology of Public Catering  
420081, Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Nikolay Ershova, 58, E-mail: olga\_dyudina@mail.ru

#### **Nurgalieva Alinya Ravilevna**

Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of the Cooperation  
Candidate of biology sciences, assistant professor at the department of  
Merchandizing and Technology of Public Catering  
420081, Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Nikolay Ershova, 58, E-mail: alinya1@rambler.ru

УДК 664.149: 664.849

А.Н. ТАБАТОРОВИЧ, Е.Н. СТЕПАНОВА

## **ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НОВЫХ ВИДОВ МАРМЕЛАДА С ДОБАВЛЕНИЕМ ТЫКВЕННОГО И МОРКОВНОГО ПЮРЕ**

*Показана возможность производства мармелада с добавлением тыквенного и морковного пюре, обладающих высокой физиологической ценностью. Определены химический состав и показатели качества тыквенного и морковного пюре, полученного из местного сырья. В обоих видах пюре обнаружено высокое содержание калия. Среднее содержание  $\beta$ -каротина оказалось выше в морковном пюре почти в 2 раза. Были составлены рецептуры формового мармелада на агаре, в которых массовая доля пюре составила 20%. Мармелад не содержит синтетических красителей и ароматизаторов. Образцы мармелада по показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ 6442-2014.*

**Ключевые слова:** мармелад, тыквенное пюре, морковное пюре,  $\beta$ -каротин, показатели качества.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Анализ состава производимого в настоящее время мармелада показывает его низкую физиологическую ценность. На фоне высокого содержания легкоусвояемых сахаров состав мармелада обеднен витаминами и другими микронутриентами, регулярное введение которых в пищевой рацион, в том числе и с кондитерскими изделиями, признано целесообразным ведущими специалистами в области современной гигиены питания и нутрициологии [1].

Потребление желейного мармелада становится все более небезопасным, поскольку синтетические пищевые красители, входящие в их состав, часто провоцируют аллергические реакции, особенно у детей и подростков. Несмотря на имеющиеся нормативы по ограничению, содержание разрешенных красителей во многих изделиях вызывает опасения.

Вместе с тем в кондитерской отрасли имеется большой потенциал коррекции пищевой ценности мармелада за счет применения продуктов переработки плодов и овощей. Наряду с фруктово-ягодным, овощное сырье в виде пюре, паст, концентрированных соков и подварок, добавляемых в рецептуры, является необходимым условием повышения «натуральности» состава мармелада.

Речь идет, прежде всего, об обращении к унифицированным рецептурам на мармелад. В частности, повидло из тыквы в дозировке 264,4 кг/т предусмотрено в составе желейного резного мармелада «Кувшинки» на пектине, а тыквенное пюре (120 кг/т) – желейно-фруктового формового мармелада на агароиде «Золушка». Морковная подварка в количестве 165 кг/т является рецептурным компонентом желейного мармелада «Бодрость» [2].

Наибольшими технологическими и экономическими возможностями для введения в состав кондитерских изделий обладает сырье из тыквы, моркови и свеклы, в качестве индивидуальных решений – из шпината и ревеня. Именно продукты переработки указанных овощей по вкусу и запаху удачно сочетаются с сахаром или его заменителями.

Классификация по сырью в новом стандарте на мармелад разработана уже с учетом возможности применения в их составе не только фруктового, но и овощного сырья. Были введены понятия овощного и желейно-овощного мармелада [3].

Минимальная массовая доля овощного сырья в мармеладе регламентируется ГОСТ 6442-2014: в овощном мармеладе – не менее 30%, в желейно-овощном мармеладе – не менее 15% [4]. Показатель должен контролироваться с 2017 г., до принятия стандартизированных методов будет определяться по закладке сырья.

Целью исследования являлось изучение технологии и показателей качества новых видов формового мармелада на агаре, изготовленных с добавлением тыквенного и морковного

пюре. В рамках поставленной цели предполагалось определить химический состав и показатели качества тыквенного и морковного нестерилизованного пюре-полуфабриката, а также определить оптимальные соотношения основных компонентов рецептур мармелада.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опытные образцы овощного пюре были изготовлены из тыквы сорта «Миндальная» и моркови сорта «Витаминная 6», районированных в Западно-Сибирском регионе и отличающихся повышенным содержанием  $\beta$ -каротина.

Технология производства пюре включала следующие стадии: инспектирование и мойку свежих овощей; удаление перидермы и семян у тыквы; повторную мойку и доочистку; нарезку на части определенного размера; бланширование в горячей воде (85-90°C) в течение 8-12 мин. с целью инактивации окислительных ферментов; протирку разваренной мякоти на протирочной машине МПР-350М с диаметром отверстий 1,5 мм; расфасовку.

Для резервирования полученное пюре консервировали сорбатом калия (Е 202) из расчета 900 мг/кг пюре. Хранение осуществляли при  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Минеральный состав пюре определялся на атомно-абсорбционном спектрометре ААС Varian 240F (Германия), содержание  $\beta$ -каротина – спектрофотометрическим методом по ГОСТ 8756.22 с измерением оптической плотности экстрактов каротина на спектрофотометре UNICO 2100 (Россия), содержание аскорбиновой кислоты – фотометрическим методом по ГОСТ 24557, массовая доля общего сахара – по методу Бертрона, массовая доля пектиновых веществ – весовым кальций-пектатным методом.

Исследования проводились на базе кафедры товароведения и экспертизы товаров Сибирского университета потребительской кооперации. Минеральный состав и содержание  $\beta$ -каротина были определены в лаборатории аккредитованного испытательного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По внешнему виду полученное пюре-полуфабрикат представляло собой однородную, равномерно протертую массу, без грубых частиц волокон. Цвет – желто-оранжевый (тыква), оранжево-красный (морковь), вкус и запах – свойственный овощам. Сладкий вкус преобладал в морковном пюре.

Физико-химические показатели пюре представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели овощного пюре

$\bar{x} \pm \Delta x, n=4$

Показатель	Характеристика показателей пюре	
	тыквенное	морковное
Массовая доля сухих веществ, %	9,6 $\pm$ 0,5	11,7 $\pm$ 0,6
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	0,16 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01
pH, ед.	4,6 $\pm$ 0,3	4,9 $\pm$ 0,2
Массовая доля общего сахара, %	4,3 $\pm$ 0,2	7,8 $\pm$ 0,2
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,81 $\pm$ 0,08	1,04 $\pm$ 0,18
Массовая доля клетчатки, %	0,92 $\pm$ 0,04	1,68 $\pm$ 0,05
Качественная проба на желе	желирующая способность отсутствует	
Посторонние примеси	не выявлены	

Обращает внимание повышенное содержание сухих веществ в морковном пюре, обусловленное клетчаткой, пектиновыми веществами, сахарами и другими компонентами. Высокая концентрация сахаров, в том числе фруктозы, свойственна моркови сорта «Витаминная 6» [5].

Массовая доля титруемых кислот в морковном пюре оказалась почти в 2 раза меньше, чем в тыквенном пюре, однако на величине pH за счет присутствия буферных систем это существенно не отразилось.

Несмотря на присутствие пектиновых веществ, желирующая способность как морковного, так и тыквенного пюре, по типу сахарокислотного гелеобразования не установлена, что, вероятно, объясняется низкой степенью этерификации карбоксильных групп пектиновых молекул и неоптимальными для желирования значениями pH [6].



По сравнению с ранее проведенными исследованиями, в пюре из тыквы сорта «Мускатная» фиксировалось более высокая кислотность и содержание пектиновых веществ, тогда как содержание общего сахара не изменилось [7].

Витаминно-минеральный состав овощного пюре отражен в таблице 2.

Таблица 2 – Витаминно-минеральный состав овощного пюре, мг/100 г

$\bar{x} \pm \Delta x, n=4$

Показатель	Характеристика показателей пюре	
	тыквенное	морковное
Макроэлементы:		
калий	271,5±34,6	228,4±20,9
кальций	41,7±10,3	17,5±4,2
натрий	31,2±5,8	39,6±7,3
магний	7,9±1,1	5,6±0,6
Микроэлементы:		
марганец	0,11±0,03	0,17±0,05
кобальт	0,003±0,001	0,007±0,001
железо	0,41±0,08	0,32±0,06
Аскорбиновая кислота	3,83±0,15	5,16±0,22
β-каротин	7,64±0,51	13,41±1,13

Данные таблицы 2 показывают, что морковное, и особенно тыквенное пюре, отличаются очень высоким содержанием калия. Содержание кальция в среднем более чем в 2 раза, а магния – почти в 1,4 раза выше в тыквенном пюре.

По всем исследуемым микронутриентам в тыквенном пюре из тыквы сорта «Мускатная» фиксировались данные, сопоставимые с полученными ранее [5].

Морковное пюре оказалось богаче марганцем и кобальтом. Аскорбиновой кислоты в обоих видах пюре оказалось крайне незначительно. Главной особенностью моркового пюре из моркови сорта «Витаминная 6» заключается в том, что содержание β-каротина в 100 г пюре составило в среднем 13,41 мг/100 г при рекомендуемой норме потребления в сутки 5 мг. Учитывая некоторые потери микронутриента при бланшировании и протирке сырья, фактическое значение β-каротина в пюре приближается к средним статистическим, отмеченным для свежей моркови данного сортотипа [5].

Полученные данные о химическом составе и потребительских свойствах образцов пюре легли в основу разработки рецептур желеино-овощного формового неглазированного мармелада. Прототипами явились унифицированные рецептуры [2].

На основе полного факторного эксперимента  $2^3$  были определены соотношения сахара, пюре и лимонной кислоты в составе мармелада (%): тыквенного – 52:20:6,0 и моркового – 50:20:6,5 (массовая доля сахара → min). Полученные расчеты достаточно условны, применимы к исследуемым партиям пюре из овощей определенных сортов и отражают лишь общую тенденцию соотношения ингредиентов.

Мармелад готовили традиционным способом. Технология производства новых видов мармелада совпадала с технологией желеино-фруктового формового мармелада на агаре [8]. Агаро-сахаро-паточный (клеевой) сироп готовили увариванием в течение 12-14 мин. в двустенном открытом варочном котле с механической мешалкой из нержавеющей стали до содержания сухих веществ 74±1% (контроль по рефрактометру). После перекачивания и темперирования массы до температуры 52-55°C вводили в нее с помощью мерников рецептурные количества тыквенного или моркового пюре, корицы и концентрированный раствор лимонной кислоты. Введение компонентов на данной стадии широко апробировано и позволяет максимально сохранить в готовом мармеладе натуральный цвето-вкусовой профиль пюре, предотвратить гидролиз агара и падение прочности студня [8].

Органолептическая оценка образцов желеино-овощного мармелада подтвердила их полное соответствие требованиям ГОСТ 6442-2014 [4].

Тыквенный мармелад имел темно-оранжевый цвет, морковный – ярко-оранжевый, что говорит о хорошей сохранности каротиноидов пюре при производстве. Мармелад характеризовался стекловидным изломом, присущим агаровым студням. Консистенция студнеобразная, форма правильная, с четким контуром, поверхность изделий обсыпана кристаллическим белым сахаром. В качестве вкусо-ароматического ингредиента рецептур мармелада была использована корица молотая.

Физико-химические показатели мармелада отражены в таблице 3

Таблица 3 – Физико-химические показатели желеино-овощного мармелада

$\bar{x} \pm \Delta x, n=4$

Показатель	Норма по ГОСТ 6442-2014	Характеристика показателей мармелада	
		тыквенный	морковный
Массовая доля влаги, %	15,0-24,0	19,7±0,3	18,4±0,5
Массовая доля овощного сырья, %, не менее	15,0	20,0 (по рецептурной закладке)	
Массовая доля золы, не растворимой в растворе соляной кислоты массовой долей 10%, %, не более	0,05	0,0028±0,0012	0,0071±0,0014
Показатели, не регламентируемые ГОСТ			
Общая кислотность, град.	–	13,0±0,5	12,8±0,3
Содержание β-каротина, мг/100 г	–	1,82±0,10	2,55±0,18

На основании данных таблицы 3 можно заключить, что по всем исследуемым показателям новые виды мармелада соответствовали ГОСТ 6442. Таким образом, установлен химический состав и показатели качества образцов тыквенного и морковного пюре, полученного из местного сырья. Показана целесообразность применения овощного пюре в технологии мармелада, при этом из рецептур исключаются синтетические красители и ароматизаторы, повышается физиологическая ценность изделий за счет микронутриентов пюре. Производство новых видов мармелада осуществляется на традиционном оборудовании. Для повышения органолептической и физиологической ценности мармелада рекомендуется использовать пюре из хозяйственно-ботанических сортов тыквы и моркови с повышенным содержанием каротиноидов.

Учитывая эффективность совместной биоусвояемости β-каротина и аскорбиновой кислоты, для подкисления мармелада и одновременно его обогащения, определенную часть лимонной кислоты в рецептурах можно заменять на аскорбиновую [7].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Пищевая промышленность. – 2010. – №4. – С. 20-24.
2. Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир / ВНИИКП. – М.: Пищевая промышленность, 1986. – 143 с.
3. Табаторович, А.Н. Совершенствование нормативной базы для формирования ассортимента и оценки качества мармелада и пастильных изделий / А.Н. Табаторович, О.Д. Худякова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – №6 (41). – С. 91-97.
4. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
5. Мамонов, Е.В. Сортный каталог «Овощные культуры» / Е.В. Мамонов. – М.: ЭКСМОпресс, 2001. – С. 416-419.
6. Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – Краснодар, 2006. – 279 с.
7. Табаторович, А.Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой / А.Н. Табаторович, Е.Н. Степанова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №4 (27). – С. 57-64.
8. Драгилев, А.И. Технология кондитерских изделий / А.И. Драгилев, И.С. Лурье. – М.: ДеЛипринт, 2001. – 483 с.

**Табаторович Александр Николаевич**

Сибирский университет потребительской кооперации

Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров

630087, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26/1, E-mail: alex.tab68@mail.ru

**Степанова Елена Николаевна**

Сибирский университет потребительской кооперации

Кандидат технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров

630087, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26/1, E-mail: enstepanova@yandex.ru

---

A.N. TABATOROVICH, E.N. STEPANOVA

**TECHNOLOGY AND QUALITY ASSESSMENT NEW KINDES  
OF MARMALADE WITH THE ADDITION OF PUMPKIN  
AND CARROT PUREE**

*A possibility of producing marmalade with the addition of pumpkin and carrot puree, having a high physiological value is shown. The chemical composition and quality indicators of pumpkin and carrot puree obtained from local raw materials are identified. In both types of puree high potassium content is detected. The average content of  $\beta$ -carotene was higher in carrot puree almost 2 times. Formulations of molded marmalade on agar, in which the mass fraction of puree was 20%, were compiled. Marmalade does not contain artificial colors and flavors. Samples marmalade conformed to the requirements of GOST 6442-2014 for quality indicators.*

**Keywords:** marmalade, pumpkin puree, carrot puree,  $\beta$ -carotene, quality indicators.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Spirichev, V.B. Obogashhenie pishhevyh produktov mikronutrientami: nauchnye principy i prakticheskie reshenija / V.B. Spirichev, L.N. Shatnjuk // Pishhevaja promyshlennost'. – 2010. – №4. – S. 20-24.
2. Receptury na marmelad, pastilu i zefir / VNIIPK. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1986. – 143 s.
3. Tabatorovich, A.N. Sovershenstvovanie normativnoj bazy dlja formirovaniya assortimenta i ocenki kachestva marmelada i pastil'nyh izdelij / A.N. Tabatorovich, O.D. Hudjakova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2016. – №6 (41). – S. 91-97.
4. GOST 6442-2014. Marmelad. Obshhie tehnicheckie uslovija. – Vved. 2016-01-01. – M.: Standartin-form, 2015. – 12 s.
5. Mamonov, E.V. Sortovoj katalog «Ovoshhnye kul'tury» / E.V. Mamonov. – M.: JeKSMOpress, 2001. – C. 416-419.
6. Donchenko, L.V. Tehnologija pektina i pektinoproduktov / L.V. Donchenko, G.G. Firsov. – Krasnodar, 2006. – 279 s.
7. Tabatorovich, A.N. Razrabotka i ocenka kachestva tykvennogo marmelada, obogashhennogo askorbinovoj kislotoj / A.N. Tabatorovich, E.N. Stepanova // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – 2012. – №4 (27). – C. 57-64.
8. Dragilev, A.I. Tehnologija konditerskih izdelij / A.I. Dragilev, I.S. Lur'e. – M.: DeLiprint, 2001. – 483 s.

**Tabatorovich Alexander Nikolaevich**

Siberian University of Consumer Cooperation

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of commodity and goods examination

630087, Novosibirsk, pr. K. Marxa, 26/1, E-mail: alex.tab68@mail.ru

**Stepanova Elena Nikolaevna**

Siberian University of Consumer Cooperation

Candidate of technical sciences, assistant professor, professor at the department of commodity and goods examination

630087, Novosibirsk, pr. K. Marxa, 26/1, E-mail: enstepanova@yandex.ru

УДК 539.16:631.8

О.А. ПЧЕЛЕНОК, Н.М. КОЗЛОВА, И.В. БОРИСОВА, А.Г. ШУШПАНОВ

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ $Cs^{137}$ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ ТОПИНАМБУРА И СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ РАДИОАКТИВНОГО ЦЕЗИЯ

*Статья посвящена изучению закономерностей поступления и перераспределения радиоизотопов в растениях в разные фазы вегетационного периода. Исследована динамика кумулятивных свойств радиоактивного цезия в вегетативных и генеративных органах топинамбура в зависимости от фазы развития растения. Отмечена сезонная зависимость содержания  $Cs^{137}$  от места его кумуляции в растении и длительности вегетационного периода.*

**Ключевые слова:** радиоактивное загрязнение, органы растений, коэффициент накопления, вегетационный период.

Радиоактивные вещества широко распространены во всей живой природе. Их излучение создает естественный фон внешнего облучения. Хозяйственная деятельность человека приводит к перемещению из земных недр на поверхность некоторого количества естественных радиоактивных веществ. Использование атомной энергии и испытания ядерного оружия способствует поступлению в окружающую среду искусственных радионуклидов – продуктов деления урана, тория и других естественных радиоактивных элементов. В результате аварии на Чернобыльской АЭС фоновый уровень радионуклидов на планете повысился. В настоящее время основная доля во внутреннем и внешнем облучении живых организмов принадлежит радиоизотопу антропогенного происхождения –  $Cs^{137}$ . Поэтому большое теоретическое и практическое значение имеет исследование закономерностей накопления и распределения радиоактивного  $Cs^{137}$  в системе почва-растение в отдаленный поставарийный период.

Поглощение радионуклидов растениями из почв является результатом взаимодействия двух групп процессов и факторов, действующих, соответственно, на биологическом и почвенно-геохимическом уровнях. С физиологическими процессами связаны механизмы переноса и распределения радионуклидов в растении. Физико-химические процессы на почвенно-геохимическом уровне регулируют сорбционные и обменные равновесия и определяют величину доступной доли радионуклида в почве.

Определенную роль в поступлении и перераспределении радиоизотопов в растениях играют фазы вегетационного периода. Концентрация радионуклидов в растениях в течение вегетации нестабильна, существует сезонная динамика накопления  $Cs^{137}$ , которая определяется содержанием влаги в растении: заметное ее снижение от весны к осени приводит к увеличению концентрации в них  $Cs^{137}$  к концу вегетации [1]. В некоторых растениях максимум его может смещаться от июля к сентябрю, что, видимо, определяется продолжительностью циклов развития растений. Для растений, цветение которых приурочено к более поздним срокам, максимум концентрации  $Cs^{137}$  наблюдается в августе-сентябре. Во влажные годы, когда вегетационный период растягивается, абсолютный максимум содержания радионуклидов в сезонной динамике сдвигается на более поздние сроки. Существует мнение, что заметное снижение содержания влаги в растениях от весны к осени приводит к увеличению концентрации в них  $Cs^{137}$  к концу вегетации. Однако нет определенной ясности в вопросах накопления радионуклидов в течение вегетационного периода и их динамики в многолетнем ряду. По всей видимости, это связано с тем, что отбор растительных проб, как правило, производится один раз за вегетационный период, хотя хорошо известно, что содержание элементов динамично как в пространстве, так и во времени [2].

Вышеизложенные обстоятельства определили цель настоящих исследований, которая заключается в определении зависимости накопления  $Cs^{137}$  растением от фазы его развития и сезонной динамики кумулятивных свойств радиоцезия. Кумуляция  $Cs^{137}$  по органам растения имеет закономерный характер. Максимальное количество радиоцезия скапливается в корне-

вой системе, меньше – в вегетативной массе и незначительная концентрация остается в генеративных органах [2]. Косвенным объяснением может быть предположение, что отмеченные различия определяются изменением химического потенциала, создаваемого корнями растения и анатомическими особенностями корневой системы [3].

### **УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Основные исследования проведены с 2014 по 2016 г. включительно. Отдельные показатели определяли в вегетационный период 2017 г.

Экспериментальная работа проводилась в продолжение 3-х лет параллельно в двух районах Орловской области: Орловском и Болховском. Гидротермические условия проведения исследований идентичны. Годы исследований характеризуются различными погодными условиями: 2014 г. – засушливый, среднемесячное количество осадков за вегетационный период (апрель-сентябрь) составило 53,8 мм, 2015 г. влажный, количество осадков – 116,4 мм, 2016 г. засушливый, количество осадков – 61,6 мм. Среднемесячная температура воздуха соответственно по годам: 15,6; 14,6; 15,5°C.

Почвенный покров Орловской области разнообразен. С востока на запад сменяют друг друга различные виды черноземов, серых лесных и дерново-подзолистых почв. Механический состав почв также различен и изменяется по направлению с востока на запад от глинистого и тяжелосуглинистого до средне- и легкосуглинистого. На характер почвообразовательного процесса оказывает влияние рельеф, климат, материнская порода и другие факторы. Почвы районов, занятых в эксперименте, идентичны по механическому составу и агрохимическим показателям, но характеризуются различной плотностью радиационного загрязнения.

Объектами исследований послужили растения топинамбура, а также образцы темно-серых почв Болховского (участок № 1) и Орловского районов (участок № 2) Орловской области. В каждом районе закладывалось по 4 участка: 3 – под культурами (опытные участки) и 1 – под паром (контроль). Площадь каждого участка – 8 кв.м.

Отбор растительного материала с каждой делянки проводился методом равномерного прореживания в фазу цветения растения и методом полного извлечения из почвы в фазу полного созревания. Одновременно проводили отбор почвенных образцов под конкретными культурами. Содержание гамма-излучающих радионуклидов в почве и фитомассе растений после соответствующей подготовки (высушивание, размол) определяли на УСК «Гамма-Плюс».

#### *Краткая экологическая характеристика почв в районах проведения исследования*

Результат наземного обследования сельхозугодий, проводимый ФГУ центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский», на 57499 га почв Болховского района показал, что 68% сельхозугодий имеют плотность загрязнения  $Cs^{137}$  свыше 1 Ки/км<sup>2</sup> (более 150 Бк/кг.) Из них 4370,2 га площадей с плотностью загрязнения от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> (более 750 Бк/кг.).

Орловский район, выбранный для экспериментальной работы в противоположность Болховскому, имеет только 23% площадей сельхозугодий с плотностью загрязнения  $Cs^{137}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>. Почвы с концентрацией  $Cs^{137}$  свыше 450 Бк/кг в Орловском районе отсутствуют.

#### *Видовые особенности растения топинамбур*

Топинамбур – земляная груша, однолетнее клубненоносное растение из семейства сложноцветных. Многие авторы относят его к многолетним культурам за его способность возобновлять побеги не только из клубней, но и из почек перезимовавших стеблей и корней.

Стебель топинамбура полудеревянистый, цилиндрический, ветвистый, покрытый тонкими короткими волосками. Высота стебля у растений в нечерноземной полосе колеблется от 1,5 до 3,5 м. Листья земляной груши за счет больших размеров дают большое количество биомассы. Соцветия топинамбура – корзинка 1-3 см в диаметре. Число трубчатых цветков на одном растении от 60 до 100, а язычковых 13-14. Количество оплодотворенных цветков небольшое и обычно составляет в соцветии 0,5-8%. Плод – семянка, длиной 0,3-0,5 см, шириной 0,1-0,2 см. Корневая система хорошо развита. Корни образуются у основания почек на клубнях и вначале растут более интенсивно, чем стебли. Основная масса корней располагается в слое почвы 10-30 см. Часть корней растет горизонтально на глубине 10-15 см. Когда горизонтальные боковые побеги достигают длины 50-60 см, начинается интенсивное разви-

тие надземной массы. Столоны – подземные побеги, располагаются на небольшой глубине (0-15 см). Длина не превышает 3-5 см.

Клубни топинамбура – стеблевого происхождения, образуются на конце столонов путем их утолщения. В зависимости от сорта и условий выращивания у растений топинамбура бывает от 10 до 20 клубней. Размер и окраска клубней зависит от сорта растения. Масса клубней колеблется от 10 до 100 г. Прорастание топинамбура начинается при сравнительно низких температурах почвы – 4-6 градусов тепла. В зависимости от сорта растения и гидро-термических условий появления всходов происходит на 12-26 день. При внесении органического удобрения всходы появляются раньше на 4-6 дней.

Рост топинамбура характеризуется определенными закономерностями. В начальный период – от всходов до появления клубней (до июля) – растения образуют много листьев, усиленно ветвятся и растут в высоту очень медленно, с июля до сентября – интенсивно, в конце сентября и в октябре рост замедляется. Интенсивное образование клубней происходит в первой декаде августа.

Определенная закономерность наблюдается в накоплении углеводов клубнями растения. В период усиленного клубнеобразования процентное содержание их изменяется незначительно. Начиная с сентября и до наступления постоянных заморозков содержание растворимых углеводов увеличивается.

Отношение топинамбура к важнейшим факторам внешней среды можно охарактеризовать словами корифея русской агрономической науки И.А. Стебута: «Топинамбур, который не боится ни сильной летней жары, ни поздних весенних морозов, ни ранних весенних холодов и у которого клубни выдерживают в земле и сильные морозы и не менее сильные летние засухи, может быть возделываем во всяком климате».

В последнее время специалисты различного профиля большое внимание уделяют клубням, которые содержат широкий спектр различных химических веществ: витамины С и В<sub>1</sub>, белки, аминокислоты, в т.ч. незаменимые, сахара, инулин, макро- и микроэлементы, пектины. Проводятся исследования по использованию клубней топинамбура при диетотерапии, в лечебно-профилактических целях при сахарном диабете, ожирении, атеросклерозе. На организм человека топинамбур оказывает антиаритмическое, антисклеротическое, желче- и мочегонное, обезболивающее, противоопухолевое, спазмолитическое действие и др. В педиатрической практике топинамбур используют в качестве иммуноактивного средства. Рекомендуют топинамбур использовать в виде напитков, соков с мякотью, концентратов, пюреобразных продуктов, паст. Клубни используют также для получения спирта и сахара, содержащего в основном фруктозу.

Кроме клубней перспективно использование зеленой массы, как источника полноценного пищевого белка. Из массы готовят силос, гранулы, брикеты, кормовые дрожжи [4].

Такое широкое использование топинамбура в пищевых целях обязывает соблюдать требования экологической безопасности, особенно для сырья, полученного в районах с высокой степенью загрязнения окружающей среды.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты собственных исследований показали, что поглощение и распределение радиоактивного цезия по органам растений подчиняется закономерностям, характерным для ксенобиотиков: максимальный уровень в корневой системе (клубнях), минимальный – в генеративных органах. Средние данные за три года исследований приведены в таблице 1. Анализ данных таблицы показывает, что наземная часть топинамбура накапливает максимальное количество Cs<sup>137</sup> к моменту цветения (67,81-73,64 Бк/кг) на участке № 2 и № 1, соответственно. В фазу полного созревания уровень Cs<sup>137</sup> снижается более, чем в 2 раза и составляет 32,9-34,4 Бк/кг. В корневой системе растения кумулируется большая часть Cs<sup>137</sup>, особенно на участке № 1 – в период цветения почти в 2 раза больше, чем на участке № 2, в период созревания – в 6,2 раза. В фазу цветения на участке № 2 и № 1 уровень Cs<sup>137</sup> достигает, соответственно, 81,6-143,1 Бк/кг. В период созревания концентрация в корнеклубнях увеличивается в 1,5-2 раза, достигая 110,4-213,5 Бк/кг.

Интенсивность поступления радионуклидов из почвы в растения принято оценивать с помощью коэффициента накопления – K<sub>н</sub>, величина которого находится в обратной зависимости от уровня активности цезия в почве. Поэтому, K<sub>н</sub> радиоактивного цезия для клубней перво-

го участка меньше, чем второго. В клубнях топинамбура с участка № 2  $K_n$  превышает значения  $K_n$  с первого участка почти в 2 раза, т.е. соответственно уровню  $Cs^{137}$  в корнях. Значения  $K_n$  в корнях с участка № 1 в 750 раз больше, чем значения  $K_n$  для вегетативных органов, в то время как с участка № 2 – всего в 3 раза. Эти данные свидетельствуют о выраженной способности корнеклубней топинамбура к накоплению радиоактивного цезия.

Таблица 1 – Накопление  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в зависимости от фазы развития растения (Бк/кг)

№ участка	Органы растения	Удельная активность $Cs^{137}/K_n$	
		цветение	созревание
1	вегетативные органы	73,64/0,09	34,40/0,04
	клубни	143,1/0,17	213,50/0,30
2	вегетативные органы	67,81/0,36	32,9/0,21
	клубни	81,60/0,43	110,4/0,61

Таким образом, идет процесс перераспределения  $Cs^{137}$  по растению топинамбура в зависимости от фазы его развития. Можно предположить, что снижение концентрации радионуклида в вегетативной массе связано с его частичным оттоком в корневую систему.

Результаты изучения накопления  $Cs^{137}$  в органах растений в зависимости от времени культивирования на данных участках представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уровень удельной активности  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в различные годы исследования (Бк/кг)

Год исследования	№ участка	Фазы вегетационного периода	Удельная активность $Cs^{137}$ в органах растения		
			клубни	листья, стебли	соцветия
2014	1	цветение	135,2	54,1	–
		созревание	174,7	21,7	–
	2	цветение	111,9	50,1	–
		созревание	120,8	22,9	–
2015	1	цветение	165,1	57,5	27,1
		созревание	204,9	29,0	3,1
	2	цветение	38,4	27,1	12,5
		созревание	79,6	13,5	4,2
2016	1	цветение	219,0	60,0	22,2
		созревание	280,8	31,6	11,8
	2	цветение	93,4	84,3	27,9
		созревание	130,7	48,4	9,7

По данным таблицы 2 была проанализирована динамика содержания  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в годы проведения исследования в зависимости от фазы развития растения (рисунки 1-3).

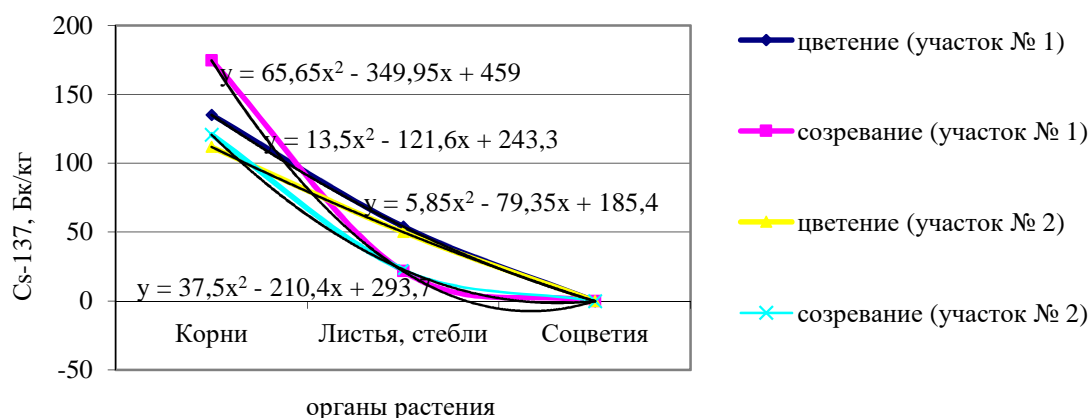


Рисунок 1 – Уровень удельной активности  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в 2014 г. в зависимости от фазы развития (Бк/кг)

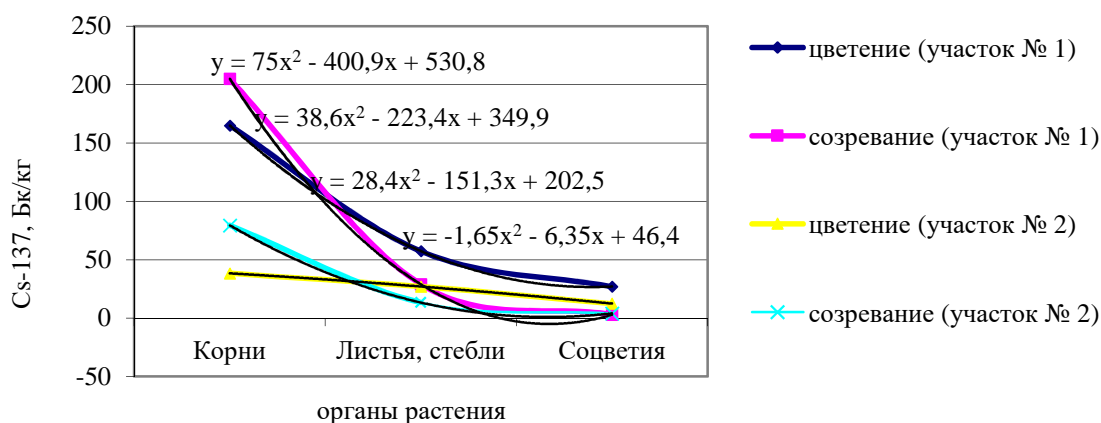


Рисунок 2 – Уровень удельной активности  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в 2015 г. в зависимости от фазы развития (Бк/кг)

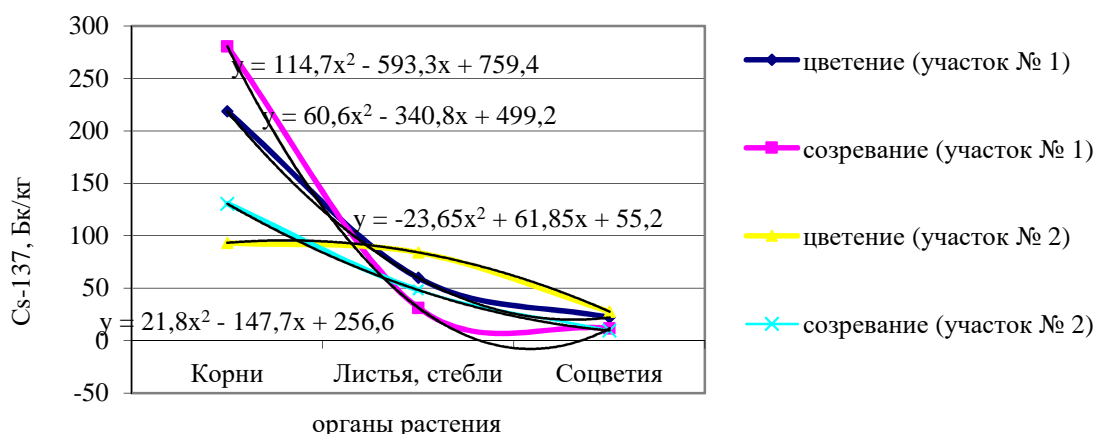


Рисунок 3 – Уровень удельной активности  $Cs^{137}$  в различных органах топинамбура в 2016 г. в зависимости от фазы развития (Бк/кг)

Как видно из рисунков, зависимость содержания  $Cs^{137}$  от места его кумуляции в растении в годы исследования в течение вегетационного периода носит полиномиальный характер с высокими коэффициентами корреляции. Однако наиболее тесная зависимость наблюдается в первый год исследования –  $R=-0,99$ . В последующие годы зависимость несколько ослабевает, причем тесная отрицательная корреляция сохраняется на участке № 1 в фазу цветения ( $R=-0,92$ ), а на участке № 2 – в фазу созревания ( $R=-0,97$ ).

Анализ представленных данных показал, что динамика содержания  $Cs^{137}$  в клубнях имеет особенности, заключающиеся в том, что его уровень из года в год постоянно растет. Так, на участке №1 в осенних образцах 2016 г. его в 1,6 раз больше, чем в идентичных образцах 2014 года. Кроме этого, на участке №1 увеличение удельной активности радионуклида в клубнях в осенний период составляет ежегодно практически одну и ту же величину: в 2014 г. – на 22,6%, 2015г. – на 19,4%, 2016г. – на 22,1%. На участке № 2 это изменение носит скачкообразный характер: соответственно, 7%, 51,8% и 28,5. Максимальное содержание цезия в клубнях на участке № 2 в 2016 г., очевидно, обусловлено гидротермическими факторами: в этом году количество выпавших осадков в вегетационный период было больше, чем в предыдущий и последующий год в 2,2 и 1,8 раз. На участке № 1 такая закономерность не наблюдается.

В литературе встречаются противоречивые данные о роли увеличения атмосферных осадков на поглощение растениями различных ксенобиотиков. По нашему мнению, большое влияние на количество поглощенных растениями ксенобиотиков в различных гидротермических условиях оказывают такие факторы как механический состав почвы, степень ее загрязнения и видовые особенности растения. При высоких значениях гидротермических показателей в почвах с более тяжелым механическим составом увеличивается вероятность поглощения радиоактивных веществ растениями, с более легким – вымывание их из корнеобитаемого



слоя. В связи с тем, что механический состав почв изучаемых участков идентичен, отмеченные различия обусловлены, вероятно, таким фактором как уровень радиационного загрязнения почвы. При высокой степени загрязнения, как на участке № 1, в отличие от условий радиационного загрязнения близкого к фоновому на участке № 2, колебания во влажности почвы не оказывают выраженного влияния на количество  $Cs^{137}$ , поступающего из почвы в растения. Поэтому накопление из года в год выражается в одинаковых величинах.

Увеличение концентрации  $Cs^{137}$  в клубнях со временем только на первый взгляд кажется артефактом. Оно обусловлено постепенным снижением в почве калия, химического аналога цезия. Топинамбур относится к растениям с повышенной потребностью в калии. По некоторым данным [5] 10 т стеблей, листьев и клубней содержит 34,6 кг  $K_2O$ , 31,6 кг N, 12,8 кг  $P_2O_5$ . В золе клубней топинамбура на долю калия приходится 47,7% [5]. Поэтому ежегодный вынос калия из почвы без дополнительного внесения калийных удобрений способствует увеличению поступления радиоактивного цезия в растения.

В стеблях, листьях и соцветиях накопление  $Cs^{137}$  в различные сезоны подчиняется иной закономерности, чем в корнях: максимальная концентрация отмечается летом, минимальная – осенью независимо от погодных условий. Уменьшение удельной активности цезия в надземных органах в осенний период значительно и колеблется по сравнению с летним периодом от 59,9% на первом участке и 54,3% на втором участке в первый год, 47,3% и 42,6% – в третий год возделывания культуры.

Значения  $K_n Cs^{137}$  по годам закономерно возрастают и составляют на участке № 1 в 2014 г. 0,14-0,20 (лето-осень, соответственно), в 2015 г. – 0,20-0,28 и 0,30-0,48 в 2016 г. На участке № 2 с менее загрязненной почвой динамика значений  $K_n$ , так же, как и динамика удельной активности цезия в клубнях, имеет скачкообразный характер с тенденцией увеличения на 3 год испытаний. Минимальные значения  $K_n$  характерны для соцветий, накопление радионуклида в которых обусловлено в основном внекорневым (пылевым) загрязнением. Поток  $Cs^{137}$  из корневой системы в надземные органы и последующее перераспределение его зависит от фазы развития и степени радиационного загрязнения почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Значения коэффициентов корреляции уровня  $Cs^{137}$  между различными органами растения в период вегетации топинамбура

№ участка	Вегетационный период	Органы растения	Коэффициент корреляции, r
1	цветение	корни-стебли	0,97
		стебли-цветы	-0,55
		корни-цветы	-0,74
	созревание	корни-стебли	0,91
		стебли-плоды	0,44
		корни-плоды	0,78
2	цветение	корни-стебли	0,99
		стебли-цветы	0,86
		корни-цветы	0,99
	созревание	корни-стебли	0,83
		стебли-плоды	0,99
		корни-плоды	0,80

Анализ представленных данных показал следующее. На участке № 1 наиболее тесная положительная корреляция существует между уровнем  $Cs^{137}$  в системе корни-стебли как в период цветения, так и в период созревания. В период цветения в остальных системах значения коэффициента корреляции отрицательные. Наиболее низкая степень корреляции в системе корни-цветы. В период созревания зависимость уровня  $Cs^{137}$  между различными органами растения положительная. Наименее значимая связь между уровнем радионуклида в стеблях и плодах.

На участке № 2 с более низким уровнем радиации значения коэффициента корреляции положительные. В период цветения наиболее значимая зависимость ( $r=0,99$ ) характерна для системы корни-стебли (как и на участке № 1) и корни-цветы. В период созревания увеличивается положительная зависимость уровня радионуклида в плодах от уровня его в стеблях.

Приведенные данные можно интерпретировать следующим образом. На участках с высоким радиационным загрязнением основной механизм защиты от радиации проявляется в период цветения на уровне корень-стебель, к периоду созревания защитные силы на этом уровне в растении уменьшаются, и положительная корреляция проявляется на всех этапах миграции радионуклида по растению. На участке с уровнем радиации, приближенным к фону, так же, как и на загрязненном участке, наиболее тесная корреляционная зависимость между содержанием  $Cs^{137}$  в корнях и стеблях в период цветения. Отличия заключаются в положительной зависимости накопления  $Cs^{137}$  в различных органах во все фазы развития растения.

Таким образом, многолетние исследования показали: во-первых, клубни топинамбура способны накапливать значительное количество  $Cs^{137}$ , поэтому это растение можно использовать в качестве пурификатора почвы от радионуклидов; во-вторых, наибольшее количество радиоактивного цезия накапливается в клубнях, отобранных в период созревания и в-третьих, для предотвращения получения экологически опасного сырья на почвах, загрязненных радиоактивным цезием, рекомендуется возделывание топинамбура на одном месте не более одного года.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов, Н.В. Радиоэкология почвенно-растительного покрова / Н.В. Куликов, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 170 с.
2. Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – М.: Лег. промышленность, 1981. – 264 с.
3. Клековкина, Г.В. Радиоэкология / Г.В. Клековкина. – Ижевск, 2004. – 257 с.
4. Виноградова, Ю.К. Подсолнечник клубненосный. Топинамбур / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун // Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / РАН; ГБС РАН им. Н.Н. Цицина; отв. ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, науч. ред. А.С. Демидов. – 2009. – С. 188-194.
5. Шайкин, В.Г. Жизнь сада / В.Г. Шайкин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.

#### Пчеленок Ольга Анатольевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой техносферной безопасности  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

#### Козлова Наталья Михайловна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Старший преподаватель кафедры техносферной безопасности  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

#### Борисова Ирина Викторовна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Старший преподаватель кафедры техносферной безопасности  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

#### Шушпанов Александр Георгиевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Старший преподаватель кафедры техносферной безопасности  
302026, г. Орел, Комсомольская, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

---

O.A. PCHELENOK, N.M. KOZLOVA, I.V. BORISOVA, A.G. SHUSHPANOV

### FEATURES OF ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF $Cs^{137}$ DEPENDING ON THE PERIOD OF VEGETATION OF TOPINAMBUR AND SEASONAL DYNAMICS OF CUMULATIVE PROPERTIES OF RADIOACTIVE CESIUM

*The article is devoted to the study of patterns of income and redistribution of radionuclides in plants in different phases of the growing season. The dynamics of the cumulative properties of the radioactive cesium in the vegetative and generative organs of artichoke depending on the phase of plant development. Seasonal dependence of the content of  $Cs^{137}$  from its place of accumulation in the plant and duration of the growing season.*

**Keywords:** *radioactive contamination, the plant organs, the rate of accumulation, growing season.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Kulikov, N.V. Radiojekologija pochvenno-rastitel'nogo pokrova / N.V. Kulikov, I.V. Molchanova, E.N. Karavaeva. – Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1990. – 170 s.
2. Karpachevskij, L.O. Les i lesnye pochvy / L.O. Karpachevskij. – M.: Leg. promyshlennost', 1981. – 264 s.
3. Klekovkina, G.V. Radiojekologija / G.V. Klekovkina. – Izhevsk, 2004. – 257 s.
4. Vinogradova, Ju.K. Podsolnechnik klubnenosnyj. Topinambur / Ju.K. Vinogradova, S.R. Majorov, L.V. Horun // Chernaja kniga flory Srednej Rossii (Chuzherodnye vidy rastenij v jekosistemah Srednej Rossii) / RAN; GBS RAN im. N.N. Cicina; otv. red. Ju.Ju. Dgebuadze, nauch. red. A.S. Demidov. – 2009. – S. 188-194.
5. Shajkin, V.G. Zhizn' sada / V.G. Shajkin. – M.: Agropromizdat, 1988. – 255 s.

**Pchelenok Olga Anatolievna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of agricultural sciences, head of the department Safety technospheric

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

**Kozlova Natalia Mikhailovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Senior lecturer at the department of Safety technospheric

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

**Borisova Irina Viktorovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Senior lecturer at the department of Safety technospheric

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

**Shushpanov Aleksandr Georgievich**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Senior lecturer at the department of Safety technospheric

302026, Orel, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: bgdgtu@mail.ru

Т.А. КРАСНОВА, Н.В. ГОРА, К.В. ЗЕЛЕНАЯ, Н.С. ГОЛУБЕВА

## АДСОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ И МЕЛАНОИДИНОВ НА УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТАХ КАК ФАКТОР, ФОРМИРУЮЩИЙ КАЧЕСТВО НАПИТКОВ

*В статье приведены результаты исследования возможности применения современных углеродных сорбентов – полукоксов для адсорбции полифенольных соединений и меланоидинов из пива. По полученным данным построены изотермы адсорбции кверцетина, рутина и меланоидинов из индивидуальных растворов углеродными сорбентами, отличающимися сырьем, состоянием химии поверхности и способом получения. На основе экспериментальных и теоретических исследований определены значения основных адсорбционных параметров, установлены закономерности и особенности равновесия адсорбции исследуемых органических соединений. Установлены механизмы адсорбционного взаимодействия кверцетина, рутина и меланоидинов с поверхностью исследуемых активных углей. Показана возможность и эффективность использования полукоксов для извлечения полифенольных соединений и меланоидинов.*

**Ключевые слова:** полифенолы, меланоидины, активные угли, адсорбция, качество.

В настоящее время актуальной является проблема повышения качества и конкурентоспособности товаров отечественных производителей [1]. Обработка пива сорбентами является одним из вариантов обеспечения стабилизирующего эффекта и повышения органолептических показателей. Действие, оказываемое углеродными сорбентами на пиво, объясняется прежде всего уменьшением содержания полифенольных соединений и меланоидинов. Полифенольные соединения участвуют в создании грубого, резкого вкуса пива и его цвета. Особенно заметным это влияние становится, если полифенолы подвергаются полимеризации во время затирания. Нахождение в пиве полимеризованных полифенолов отрицательно влияет на стабильность аромата, вкуса, пенистых свойств, цвета и коллоидную стойкость.

Обширной группой природных полифенольных соединений, во многом определяющей стабильность пива при хранении, являются флавоноиды. Флавоноиды – производные дифенилпропана и имеют два бензольных ядра, соединенных трехуглеродным фрагментом. Среди флавоноидов наиболее распространены кверцетин и рутин [2].

Меланоидины – это группа природных высокомолекулярных азотосодержащих органических кислот, содержащих ароматические группировки и способных существовать в виде биполярных ионов [3]. Меланоидины являются темноокрашенными продуктами (от греческого «меланос» – темный), в связи с этим их необходимо удалять из пива при производстве обогащенных пивных напитков.

В качестве вспомогательных веществ в производстве пива среди отечественных углеродных сорбентов наиболее широкое применение нашли сорбенты марок БАУ-А и БАУ-МФ, сырьем для которых является древесный уголь-сырец. Представляет интерес изучить возможность использования в производстве напитков углей, обладающих более высокой механической прочностью и более низкой стоимостью. К таким активным углям относятся полукоксы.

Целью работы было изучение адсорбционного извлечения флавоноидов и меланоидинов на современных углеродных сорбентах различных марок для прогнозирования эффективности их практического применения.

В качестве объектов исследования были выбраны модельные растворы флавоноидов и меланоидинов, полукоксы «Пуролат-Стандарт» (ОАО «Синтез», г. Ростов-на-Дону) и АБГ (ПО «Карбоника Ф», г. Красноярск), а для сравнения эффективности извлечения была изучена адсорбция на широко применяемом в промышленности и водоподготовке угле марки АГ-ОВ-1 (ОАО «Сорбент» г. Пермь). Меланоидины получали путем термической обработки смеси чистых аминокислоты и глюкозы по стандартной методике [4].

Исследование закономерностей и особенностей процесса адсорбционного извлечения веществ проводилось в статических условиях в интервале концентраций 20-1900 мг/дм<sup>3</sup>.

Предварительно серией опытов определена продолжительность установления адсорбционного равновесия, составляющая не менее 9 часов. Общее время контакта для всех образцов углеродных сорбентов с раствором составляет 24 часа.

Концентрацию флавоноидов в растворах контролировали спектрофотометрическим методом по собственному поглощению. Оптическая плотность определялась на приборе СФ-46 (толщина светопоглощающего слоя 10 мм и длина волны для кверцетина 340 нм и рутина 380 нм). Меланоидины определяются фотоколориметрическим методом при длине волны 400 нм и толщине слоя 10 мм на спектрофотометре ПЭ-5300 В.

Наиболее предпочтительным подходом к изучению механизма адсорбции является исследование изотермы, устанавливающей взаимосвязь между количеством поглощенного вещества и его равновесной концентрацией [5]. По полученным экспериментальным данным извлечения кверцетина, рутина и меланоидинов активными углями марок АБГ, «Пуролат-Стандарт» и АГ-ОВ-1 были построены изотермы адсорбции (рисунок 1, 2).

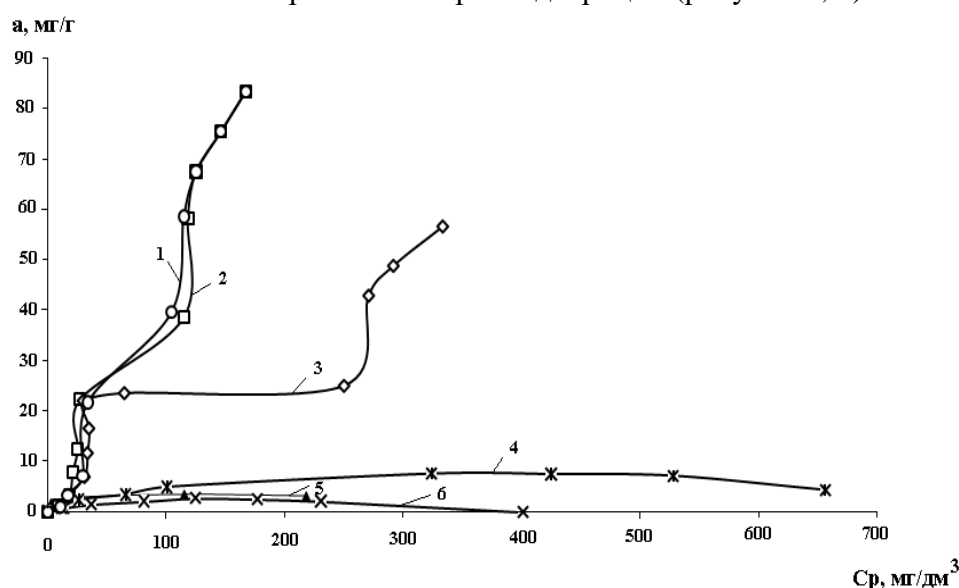


Рисунок 1 – Изотермы адсорбции флавоноидных соединений: кверцетина на углеродных сорбентах марок АБГ (1), «Пуролат-Стандарт» (2), АГ-ОВ-1 (3) и рутина на углеродных сорбентах марок АБГ (4), «Пуролат-Стандарт» (5), АГ-ОВ-1 (6)

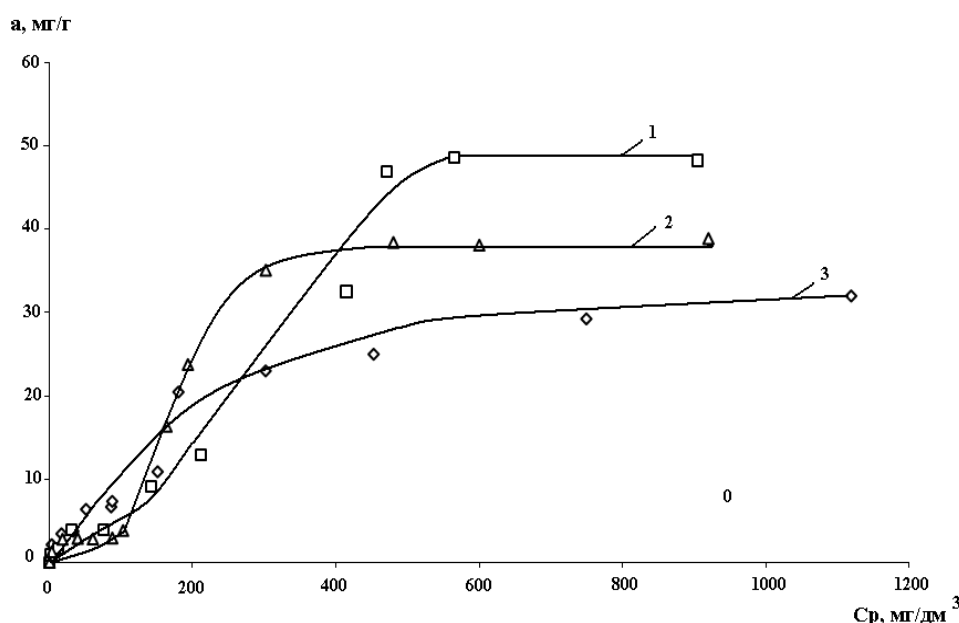


Рисунок 2 – Изотермы адсорбции меланоидинов адсорбентами марок и АБГ (1), «Пуролат-Стандарт» (2) и АГ-ОВ-1 (3)

Как следует из рисунков, характер поглощения изучаемых органических компонентов различен и зависит от вида используемого активного угля. Экспериментальные изотермы ад-

сорбции исследуемых соединений из модельных растворов по классификации Гильса относятся к изотермам S-типа при извлечении кверцетина на полукоксах, к изотермам L-типа при адсорбции исследуемых полифенолов на активном угле АГ-ОВ-1, извлечении меланоидинов и рутина на сорбенте АБГ, к H-типу при адсорбции рутина и меланоидинов на углеродном сорбенте «Пуролат-Стандарт» и при извлечении меланоидинов на активном угле АГ-ОВ-1.

Изотермы типа S указывают на более значительную силу взаимодействия адсорбат-адсорбат, чем между растворенным веществом и адсорбентом. При низких концентрациях адсорбция кверцетина (рисунок 1) сравнительно мала, вместе с тем, когда происходит поглощение вещества, сила взаимодействия между адсорбируемыми молекулами продвигает дальнейшее адсорбционное извлечение. При извлечении кверцетина на поверхности сорбентов в начале процесса преобладает мономолекулярная адсорбция исследуемого органического компонента, а затем происходит извлечение за счет формирования вторичных адсорбционных центров, что объясняет перегибы на изотермах. Силы взаимодействия между адсорбированными молекулами промотируют дальнейшее поглощение, проявляя кооперативный характер, при котором отдельные молекулы теряют свою индивидуальность в комплексах [6, 7]. Образование комплексов вероятнее всего происходит за счет водородных связей между молекулами кверцетина [8]. Наблюдающийся перегиб и дальнейший подъем изотермы характерен для сорбции в крупных мезопорах и макропорах.

Форма изотермы адсорбции, описывающая поглощение кверцетина и рутина на микропористом активном угле АГ-ОВ-1, характерна для L-типа по классификации Гильса. Изотермы адсорбции L-типа предполагают физическую адсорбцию, при которой молекулы флавоноидов мигрируют из объема среды к поверхности активного угля с образованием адсорбционного слоя за счет ван-дер-ваальсовых сил. Адсорбированные частицы, в химическом смысле, сохраняя свою молекулярную природу, остаются неизменны [5].

Изотермы адсорбции рутина на полукоксе марки «Пуролат-Стандарт» и меланоидинов на сорбентах АГ-ОВ-1 и «Пуролат-Стандарт» относятся к изотермам H-типа по классификации Гильса. Изотермы данного класса, как и изотермы L-типа, описывают адсорбцию в случае, когда извлеченные молекулы практически не взаимодействуют между собой. При этом H-форма изотерм указывает на хемосорбцию или адсорбцию, сопровождающуюся другими сильными взаимодействиями.

При адсорбции рутина (рисунок 1) крутой подъем изотерм адсорбции свидетельствует о высокой степени извлечения из растворов с низкой концентрацией, что объясняется взаимодействием активных центров адсорбента с молекулой флавоноида. Кроме того, необходимо принимать во внимание содержащиеся в рутине гидрофобные кольца, обеспечивающие неспецифическое взаимодействие с активным углем [9].

Форма полученных изотерм при извлечении меланоидинов (рисунок 3) близка к форме, наблюдающейся при изучении адсорбции из растворов неионогенных поверхностно-активных веществ и некоторых красителей, способных к образованию ассоциатов, на полярных поверхностях [5]. Следовательно, меланоидин при адсорбции ведет себя аналогичным образом.

В области низких концентраций форма изотерм свидетельствует о насыщении моно-слоя на поверхности сорбента молекулами меланоидина. При увеличении концентрации до 120 мг/дм<sup>3</sup> наблюдается усиление взаимодействия между молекулами исследуемого вещества (перегиб на изотермах адсорбции) и как следствие, его переориентация и начало образования полимолекулярного слоя. При концентрациях выше 1000 мг/дм<sup>3</sup> для «Пуролат-Стандарт» и АБГ отмечается некоторое снижение адсорбции (максимум), отсутствующее у АГ-ОВ-1. Наличие подобных максимумов отражает изменение состояния вещества в растворе (ассоциация растворенного соединения).

Различие в адсорбционном поведении исследуемых сорбентов связано, вероятно, со структурой, химическим состоянием поверхности (количество и природа кислородсодержащих функциональных групп) и зависит от природы извлекаемого вещества [10].

В качестве функциональных групп на углеродной поверхности могут находиться различные кислородсодержащие группы – кислотные (фенольные и карбоксильные группы), основные (пиронная; хромоновая) и др. (таблица 1). Содержание кислородсодержащих

функциональных групп на поверхности углеродных сорбентов АГ-ОВ-1 и «Пуrolат-Стандарт» представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Состояние поверхности углеродных сорбентов

Образец активного угля	Количество КФГ, ммоль-экв/г (мкмоль-экв/м <sup>2</sup> )				
	кислотных			основных	карбонильные
	общее	фенольных	карбоксильных		
АГ-ОВ-1	0,32 (0,50)	0,21 (0,31)	0,11 (0,16)	0,48 (0,70)	2,08 (3,05)
«Пуrolат-Стандарт»	0,24 (0,77)	0,22 (0,70)	0,02 (0,06)	0,12 (0,39)	0,63 (2,02)
АБГ	0,19 (0,45)	0,13 (0,314)	0,06 (0,145)	0,92 (2,20)	3,70 (8,94)

Находящиеся на поверхности углеродных сорбентов основные группы могут вступать в химическое взаимодействие с фенольными группами полифенольных соединений, проявляющими слабые кислотные свойства.

Исходя из структуры меланоидина, можно предположить образование водородных связей различной силы между кислородсодержащими функциональными группами кислотного типа (фенольные и карбоксильные), а также взаимодействие по донорно-акцепторному механизму с основными группами (пиронные структуры) и/или гетероатомами как адсорбента, так и адсорбата [3].

Важным фактором, обеспечивающим прочное удерживание сорбата, является наличие у активного угля пор определенного размера. Активный уголь марки АГ-ОВ-1 можно отнести к сорбенту с порами смешанного типа, наряду с развитой микропористостью, полукокс «Пуrolат-Стандарт» – к макропористым адсорбентам, а полукокс марки АБГ к мезопористым (таблица 2). Различие в величине исследуемых молекул приводит к тому, что адсорбционное извлечение сильно зависит от размеров пор, поскольку более объемные молекулы рутин и меланоидинов не могут попасть в микро- или мезопоры активного угля марки АГ-ОВ-1, размеры которых меньше молекул исследуемых веществ, они не участвуют в процессе адсорбции и являются пассивной частью пористой структуры.

Таблица 2 – Структурные характеристики активных углей

Марка активного угля	V <sub>микро</sub> , см <sup>3</sup> /г	V <sub>мезо</sub> , см <sup>3</sup> /г	V <sub>макро</sub> , см <sup>3</sup> /г
АГ-ОВ-1	0,22	0,24	0,57
«Пуrolат-Стандарт»	0,07	–	0,50
АБГ	0,02	0,24	0,73

Результаты расчета, произведенного для получения параметров адсорбции углеродных сорбентов с использованием уравнения Ленгмюра, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры адсорбции флавоноидов, галловой кислоты и меланоидинов углеродными сорбентами, рассчитанные по уравнению Ленгмюра

Марка угля	-G, кДж/моль	a <sub>max</sub> , мг/г
Кверцетин		
АГ-ОВ-1	29,36	48,36
«Пуrolат-Стандарт»	27,59	175,32
АБГ	27,33	178,30
Рутин		
АГ-ОВ-1	29,08	24,42
«Пуrolат-Стандарт»	41,54	30,53
АБГ	32,35	6,12
Меланоидины		
АГ-ОВ-1	41,14	7,54
«Пуrolат-Стандарт»	44,08	3,57
АБГ	28,20	6,64

Из таблиц 3, 4 видно, что при извлечении исследуемых соединений углеродными сорбентами значения энергии Гиббса сравнимы с энергией водородной связи (8-40 кДж/моль),

что свидетельствует о преобладании специфического взаимодействия сорбентов с извлекаемым веществом, а также об образовании вторичных адсорбционных центров, подтверждаемом повышением адсорбции с увеличением концентрации [5]. Различие в механизмах взаимодействия между углеродными сорбентами и анализируемыми веществами обуславливает несхожесть значений адсорбционной емкости.

Полученные в результате исследования адсорбционные параметры могут быть применены для расчета параметров адсорбционной колонны и оптимизации режимов непрерывного извлечения полифенольных соединений и меланоидинов. Проведенная работа показала перспективность использования полукоксов, отличающихся более высокой адсорбционной способностью и низкой стоимостью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумова, Н.Л. Качественные характеристики пива как фактор конкурентоспособности продукции / Н.Л. Наумова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2013. – Т. 7. – № 3. – С. 144-147.
2. Скорикова, Ю.Г. Полифенольный состав плодов и овощей и его изменение в процессе консервирования: текст лекций / Ю.Г. Скорикова. – Краснодар: КПИ, 1988. – 70 с.
3. Селеменев, В.Ф. Пигменты пищевых производств (меланоидины) / В.Ф. Селеменев, О.Б. Рудаков, Г.В. Славинская, Н.В. Дроздова. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 246 с.
4. Мальцев, П.М. Химико-технологический контроль производства солода и пива / П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Заирная, П.В. Колотуша. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 446 с.
5. Парфит, Г. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел / Г. Парфит, К. Рочестер. – М.: Мир, 1986. – 488 с.
6. Грег, С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. / С. Грег, К. Синг. – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 306 с.
7. Киселев, В.Я. Адсорбция на границе раздела «твердое тело – раствор» / В.Я. Киселев, В.М. Комаров. – Москва: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2005. – 81 с.
8. Бондарев, А.А. Квантово-химический расчет комплексообразования кверцетина в водной среде с анилином, бензоат-ионом и нитробензолом / А.А. Бондарев, И.В. Смирнов, П.С. Постников, М.Е. Труслова, О.А. Мартынюк // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 3. – С. 134-136.
9. Темердашев, З.А. Сорбционно-хроматографическое определение галловой, кофейной кислот, рутина и эпикатехина в лекарственных растениях / З.А. Темердашев, В.В. Милевская, Н.В. Киселева, Н.А. Верниковская, В.А. Коробков // Аналитика и контроль. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 211-281.
10. Морфология поверхности и пористая структура углеродных сорбентов [Электронный ресурс] / М.Г. Иванец, Т.Н. Невар, Т.А. Савицкая и др. // Свиридовские чтения: сб.ст. – Минск, 2004.

### Краснова Тамара Андреевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)  
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой аналитической химии и экологии  
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

### Гора Наталья Вячеславовна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)  
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры аналитической химии и экологии  
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

### Зеленая Ксения Витальевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)  
Аспирант кафедры аналитической химии и экологии  
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

### Голубева Надежда Сергеевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)  
Кандидат технических наук, доцент кафедры аналитической химии и экологии  
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

T.A. KRASNOVA, N.V. GORA, K.V. ZELENAYA, N.S. GOLUBEVA



## ADSORPTION OF POLYPHENOLS AND MELANOIDINS ON CARBONACEOUS SORBENTS AS A FACTOR, FORMING THE QUALITY OF BEVERAGES

*The results of the research on the possibility of using modern carbonaceous sorbents – semicokes for the adsorption of polyphenol compounds and melanoidins from beer are given in the article. According to the obtained data, the isotherms of the adsorption of quercetin, rutin and melanoidins from separate solutions with carbonaceous sorbents, differing by their raw materials, chemical states of the surface and obtaining methods, are drawn. On the basis of experimental and theoretical studies the values of main adsorption parameters are calculated and the regularities and peculiarities of adsorption equilibrium of analyzed organic compounds are determined. The mechanisms of adsorption interaction between quercetin, rutin, melanoidins and the surface of investigated active carbons are determined. The possibility and the effectiveness of using semicokes for the removal of polyphenol compounds and melanoidins are shown.*

**Keywords:** polyphenol compounds, melanoidins, active carbons, adsorption, quality.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Naumova, N.L. Kachestvennye harakteristiki piva kak faktor konkurentosposobnosti produkcii / N.L. Naumova // Vestnik JuUrGU. Serija «Jekonomika i menedzhment». – 2013. – T. 7. – № 3. – S. 144-147.
2. Skorikova, Ju.G. Polifenol'nyj sostav plodov i ovoshhej i ego izmenenie v processe konservirovanija: tekst lekcij / Ju.G. Skorikova. – Krasnodar: KPI, 1988. – 70 s.
3. Selemenev, V.F. Pigmenty pishhevyh proizvodstv (melanoidiny) / V.F. Selemenev, O.B. Rudakov, G.V. Slavinskaja, N.V. Drozdova. – M.: DeLi print, 2008. – 246 s.
4. Mal'cev, P.M. Himiko-tehnologicheskij kontrol' proizvodstva soloda i piva / P.M. Mal'cev, E.I. Velikaja, M.V. Zazirnaja, P.V. Kolotusha. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1976. – 446 s.
5. Parfit, G. Adsorbicija iz rastvorov na poverhnosti tverdyh tel / G. Parfit, K. Rochester. – M.: Mir, 1986. – 488 s.
6. Greg, S. Adsorbicija, udel'naja poverhnost', poristost': per. s angl. / S. Greg, K. Sing. – 2-e izd. – M.: Mir, 1984. – 306 s.
7. Kiselev, V.Ja. Adsorbicija na granice razdela «tverdoe telo – rastvor» / V.Ja. Kiselev, V.M. Komarov. – Moskva: MITHT im. M.V. Lomonosova, 2005. – 81 s.
8. Bondarev, A.A. Kvantovo-himicheskij raschet kompleksobrazovanija kvercetina v vodnoj srede s anilinom, benzoat-ionom i nitrobenzolem / A.A. Bondarev, I.V. Smirnov, P.S. Postnikov, M.E. Trusova, O.A. Martynjuk // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. – 2010. – T. 317. – № 3. – S. 134-136.
9. Temerdashev, Z.A. Sorbcionno-hromatograficheskoe opredelenie gallovoj, kofejnoj kislot, rutina i jepikatehina v lekarstvennyh rastenijah / Z.A. Temerdashev, V.V. Milevskaja, N.V. Kiseleva, N.A. Vernikov-skaja, V.A. Korobkov // Analitika i kontrol'. – 2013. – T. 17. – № 2. – S. 211-281.
10. Morfologija poverhnosti i poristaja struktura uglerodnyh sorbentov [Jelektronnyj resurs] / M.G. Ivanec, T.N. Nevar, T.A. Savickaja i dr. // Sviridovskie chtenija: sb.st. – Minsk, 2004.

#### **Krasnova Tamara Andreevna**

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)

Doctor of technical science, professor, head of the department Analytical chemistry and ecology

650056, Kemerovo, Stroitelei blvd, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

#### **Gora Natalya Vyacheslavovna**

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)

Candidate of technical sciences, senior lecturer at the department of Analytical chemistry and ecology

650056, Kemerovo, Stroitelei blvd, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

#### **Zelenaya Kseniya Vitalevna**

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)

Post-graduate student at the department of Analytical chemistry and ecology

650056, Kemerovo, Stroitelei blvd, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

#### **Golubeva Nadezhda Sergeevna**

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University)

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Analytical chemistry and ecology

650056, Kemerovo, Stroitelei blvd, 47, E-mail: ecolog1528@yandex.ru

Е.А. ПЕРЕХОДОВА, А.А. ЛУКИН

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНОПЛЯНОЙ МУКИ

*В статье представлены результаты исследований разработки и оценки качества мясных рубленых полуфабрикатов с использованием конопляной муки. Разработана технологическая блок-схема и рецептура производства мясных рубленых полуфабрикатов с использованием конопляной муки. Концентрация конопляной муки в количестве 10% способствовала большему изменению вкусо-ароматических свойств готовой продукции, но с еще приемлемыми характеристиками консистенции и сочности. В статье представлена оценка качества готовых изделий с различной заменой части котлетной говядины (5, 10, 15% от массы сырья) на соответствующее количество муки конопляной.*

**Ключевые слова:** рубленые полуфабрикаты, конопляная мука, разработка рецептуры, оценка качества.

Несбалансированное по жирнокислотному и аминокислотному составу, избыточное по энергетической ценности питание может привести к развитию таких болезней, как ожирение, анемия, аллергия, сердечно-сосудистые и желудочно-кишечные заболевания. При этом дефицит в питании витаминов, минеральных веществ, полноценного белка и пищевых волокон так же приводит к неблагоприятным последствиям, поэтому организм требует защиты и профилактики от данных эксцессов. Предупредить нарушение в организме обменных процессов возможно включением в рацион специализированных обогащенных продуктов питания.

Данные факторы свидетельствуют о том, что для нормального развития в организм с питанием должны поступать пищевые продукты, сбалансированные по своему компонентному составу, обогащенные витаминами и витаминоподобными веществами, минеральными элементами, пищевыми волокнами, с повышенной биологической, пищевой и энергетической ценностью.

Производство обогащенных продуктов питания является актуальной проблемой, которая соответствует приоритетным задачам и целям государственной политики Российской Федерации в отношении здорового питания населения. Главными задачами государственной политики в области здорового питания являются: развитие производства продуктов питания, обогащенных незаменимыми компонентами; продуктов лечебного и специализированного питания и продуктов функционального назначения; разработка систем мониторинга состояния питания населения; подготовка и внедрение образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания с целью повышения у сознательного населения стремления к здоровой, полезной пище и другие.

Такие продукты как полуфабрикаты пользуются высоким спросом в современном обществе. Наиболее ярко эта динамика выражена в крупных городах-мегаполисах, чем в регионах с развитым натуральным хозяйством. Основными потребителями являются занятые люди, которые, стараясь сэкономить свое время, приобретают продукты питания, не задумываясь об их пользе и о своем здоровье. Полуфабрикаты относятся к категории продуктов, которые остается только довести до кулинарной готовности, при этом их употребление не имеет никаких отрицательных последствий, главное правильно встраивать их в свой рацион. А разработка обогащенных полуфабрикатов и полуфабрикатов, сбалансированных по своему составу, позволяет решить и эту проблему.

Разработка обогащенных мясных продуктов имеет свои особенности, так как необходимо сохранить биологическую активность добавки в процессе технологической обработки сырья и не ухудшить качественные показатели готового изделия.

Выделяют следующие группы обогащенных мясных продуктов:

– низкокалорийные, обогащенные пищевыми волокнами, мясные продукты;

- мясные продукты, обогащенные минеральными веществами;
- витаминизированные мясные продукты;
- мясные продукты, обогащенные пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов.
- мясные продукты, сбалансированные по жирнокислотному составу.

В последние годы при разработке рецептов используют различные методы компьютерного проектирования, позволяющие получить обогащенные продукты с предварительно запрограммированным химическим составом профилактической направленности, предназначенные для определенных групп потребителей. Необходимое условие на этом этапе – разработка математических моделей, алгоритмов и текстов программ оптимизации состава основного сырья и физиологически функциональных ингредиентов [2].

В качестве наилучшей основы для обогащения различными компонентами среди мясных продуктов главным образом являются фаршевые мясные продукты, а именно рубленые полуфабрикаты, вареные колбасы, мясные хлеба, сосиски, сардельки, а также паштеты, консервы и продукты детского питания.

Для мясных обогащенных продуктов наиболее перспективными ингредиентами являются: минеральные вещества, пищевые волокна, витамины и полиненасыщенные жирные кислоты. С целью восполнения дефицита нутриентов наиболее перспективным направлением в производстве обогащенных пищевых продуктов является использование растительного сырья и продуктов их переработки. Растительные добавки богаты широким спектром биологически активных веществ, таких как минеральные вещества, витамины, аминокислоты, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, а также в их составе содержатся различные фитокомпоненты. Использование растительных компонентов позволяет получать комбинированные продукты, разнообразные по составу, что значительно расширяет ассортимент продукции высокого качества и создает возможности проектирования продуктов заданного состава. Широко известны такие классические технологии производства и рецептуры рубленых полуфабрикатов, в состав которых добавлено традиционное растительное сырье: лук, чеснок, хлеб, крупа, картофель, капуста, морковь, соя, зелень и др.

Исследователи также предлагают использовать при производстве рубленых полуфабрикатов нетрадиционное растительное сырье, такое как тыква, кабачки, топинамбур, изюм, морская капуста, пивная дробина, шрот из расторопши, ревень, соевое молоко, соевый сыр (тофу) и белково-углеводный продукт (окару) и др. [3, 4].

На Востоке уже давно заметили, что ароматные конопляные семечки при определенной обработке очень вкусны, добавление конопли в сладости улучшает их вкус. Классические рецепты халвы, рахат-лукума, щербета, пахлав и многих других сладостей включали в себя измельченное конопляное семя. В Индии конопля входила в состав аюрведических смесей и блюд. На Руси из конопляных семечек готовили каши и добавляли коноплю к другим видам круп. Очень популярно было во всех древних кухнях мира конопляное масло, обладающее омолаживающим эффектом. До сих пор некоторые народы готовят сладости на основе конопли. Применяют измельченные семена и масло. Семена конопли имеют заметную горчинку, поэтому рекомендуется делать смесь с другими видами каш, например, с гречневой. Каша из конопляных семян позволяет снизить уровень сахара в крови, повысить активность, нормализовать сон, улучшить аппетит и мозговую деятельность, снизить риск заболевания нервными болезнями [5, 6]. В настоящее время изучено, что в своем составе продукты коноплеводства содержат значительное количество белка, который сравним с яичным или соевым протеином, пищевые волокна, минералы, Омега-3 и Омега-6 жирные аминокислоты, а также другие жизненно важные для человеческого организма микроэлементы.

Из анализа производства пищевой продукции с применением конопляных добавок видим, что внесение таких ингредиентов способствует значительному улучшению качества продукции, повышению функционально-технологических свойств за счет высокого содержания различных функциональных ингредиентов.

Мука конопли богата различными аминокислотами и полиненасыщенными жирными кислотами, содержание которых представлено в таблицах 1 и 2 [7].

Таблица 2 – Аминокислотный профиль муки конопляной

Аминокислота	Содержание в 100 г, %
Аспарагиновая кислота	3,30
Серин	1,60
Пролин	1,22
Аланин	1,39
Валин	1,58
Изолейцин	1,24
Тирозин	0,89
Гистидин	0,86
Аргинин	3,63
Треонин	1,11
Глютаминовая кислота	5,85
Глицин	1,42
Цистеин	0,58
Метионин	0,73
Лейцин	2,17
Фенилаланин	1,50
Лизин	1,19
Триптофан	0,29

Таблица 3 – Содержание в муке конопляной жирных кислот

Жирная кислота	Содержание, г/100 г,	Процент (%) от общего содержания жира
Линолевая кислота ( $\omega$ -6)	5,31	56,13
Альфа-линоленовая кислота ( $\omega$ -3)	1,66	17,54
Олеиновая кислота ( $\omega$ -9)	0,96	10,15
Пальмитиновая кислота	0,60	6,34
Гамма-линоленовая кислота ( $\omega$ -6)	0,38	4,01
Стеариновая кислота	0,22	2,33
Стеарионовая кислота ( $\omega$ -3)	0,11	1,16
Арахидоновая кислота ( $\omega$ -6)	0,08	0,85

При изучении состава конопляной муки видим, что она очень богата многими жизненно важными элементами – полиненасыщенными жирными кислотами и незаменимыми аминокислотами.

Технологический процесс производства исследуемой рецептуры практически ничем не отличается от стандартной технологии, добавление конопляной муки возможно при фаршесоставлении. Следует отметить, что конопляная добавка может внедряться в состав любой рецептуры, хорошо сочетаясь с любыми ингредиентами без нарушения каких-либо свойств фарша и готового изделия. Технологический процесс и рецептура производства мясных рубленых полуфабрикатов построены так, что для данной разновидности полуфабриката используется только та часть мяса, которая по структуре ткани, упитанности, качеству и кулинарным свойствам строго соответствует изделию. Техпроцесс производства мясных рубленых полуфабрикатов включает подготовку сырья мясного, жирового сырья, вспомогательных компонентов, их измельчение, приготовление фарша, формовку полуфабрикатов, упаковывание, маркировку и хранение. Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов представлена на рисунке 1.

В качестве контрольного образца использовали котлеты «Московские» по рецептуре №468 [1], опытные пробы – с заменой части котлетной говядины (5, 10, 15% от массы сырья) на соответствующее количество муки конопляной, вырабатываемой по СТО 68311059-011-2012 (производитель ООО Научно-производственное объединение «Компас Здоровья», г. Новосибирск). Особое внимание при исследовании обогащенных мясopодуков нужно уделять не

только повышению их пищевой ценности, а также изучению влияния добавок на потребительские свойства готовых изделий. В связи с этим целью исследований явилась оценка потребительских характеристик, предполагающих в первую очередь органолептические достоинства модельных образцов мясных рубленых полуфабрикатов.

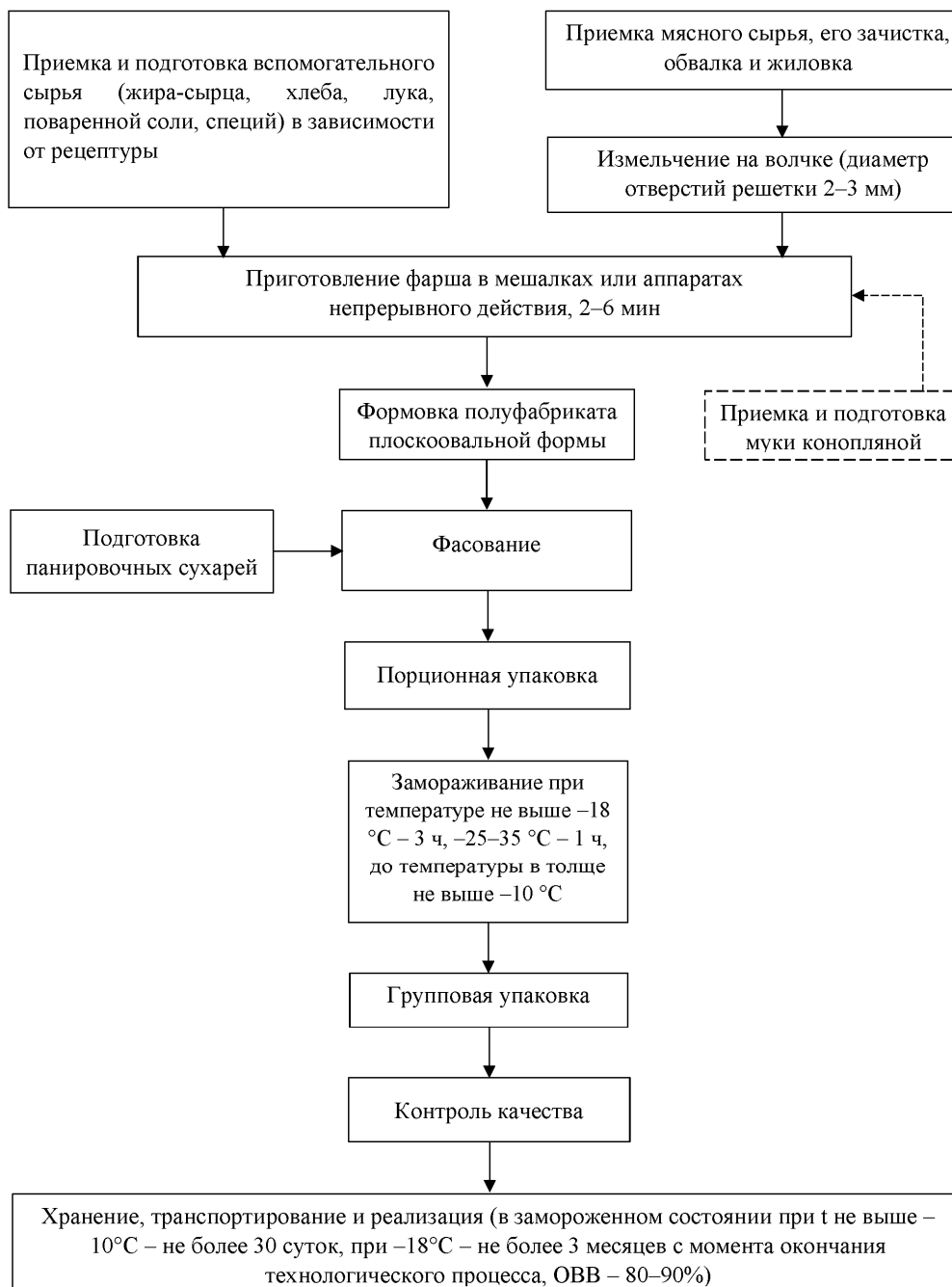


Рисунок 1 – Технологическая блок-схема производства рубленых полуфабрикатов

Полученные результаты органолептической оценки модельных образцов котлет свидетельствуют о глубине изменений потребительских свойств продукции с увеличением вносимой дозировки конопляной муки.

Для контрольного образца характерна золотистая корочка на поверхности. Поверхность образца равномерно запанированная, без ломаных и разорванных краев и трещин, форма округло-приплюснутая, консистенция мягкая, однородная. Готовые котлеты сочные, имеют приятный вкус и аромат, свойственные данному виду продукта без посторонних привкуса и запаха. Внешний вид и вид на разрезе контрольного образца представлены на рисунке 2.

Для опытного образца № 1 (с заменой котлетной говядины на соответствующее количе-

ство муки конопляной в количестве 5%) также характерна золотистая корочка на поверхности. Поверхность равномерно запанированная, без ломаных и разорванных краев и трещин, форма округло-приплюснутая, консистенция мягкая, однородная.



*Рисунок 2 – Контрольный образец*

Готовые котлеты более сочные за счет более плотной внешней корочки, при этом имеют приятный вкус и аромат, свойственные данному виду продукта с небольшим оттенком приятного травянистого привкуса, который практически неразличим, но придает своеобразную интересную ноту. Внешний вид и вид на разрезе представлены на рисунке 3.



*Рисунок 3 – Опытный образец № 1*

Опытный образец № 2 (уровень замены котлетной говядины – 10%) отличается от контрольного и опытного образца №1 более темной поверхностью, за счет более ярко выраженного изменения цвета фарша. Готовые котлеты сочные, корочка плотная, но при этом из-за внесения конопляной добавки уже заметны изменения в консистенции, она становится более рыхлая, излишки влаги мука забирает в себя. При этом котлеты имеют приятный вкус и аромат, свойственные данному виду продукта с приятным травянистым привкусом. Внешний вид и вид на разрезе представлены на рисунке 4. Для опытного образца № 3 (с заменой котлетной говядины на соответствующее количество муки конопляной в количестве 15%) корочка на поверхности становится излишне темная, консистенция теряет свою однородность из-за большого количества включений негидратируемых частиц конопляной муки.



*Рисунок 4 – Опытный образец № 2*



Готовые котлеты становятся еще более сухие и рыхлые, при охлаждении становятся твердыми и приобретают монолитную структуру, при этом имеют ярко выраженный травянистый вкус и аромат, а также добавка вызвала сильные изменения в цвете фарша. Внешний вид и вид на разрезе можно увидеть на рисунке 5.



*Рисунок 5 – Опытный образец № 3*

Так, дозировка растительной добавки в количестве 5% лишь слегка изменила внешний вид изделий, а именно привнесла отдельные вкрапления частиц темно-серого цвета. Концентрация конопляной муки в количестве 10% способствовала большему изменению вкусоароматических свойств готовой продукции, но с еще приемлемыми характеристиками консистенции и сочности. Увеличение количества конопляной муки до 15% изменило вкусовые ощущения, возникающие при опробовании опытных образцов котлет, благодаря наличию травянистого привкуса, в результате качество котлет снизилось до удовлетворительного уровня. Цвет в опыте № 3 также оказался неприемлемым для зрительного восприятия продукта.

Добавление конопляной муки в рецептуру котлет не оказывает отрицательного влияния на физико-химические показатели качества готовой продукции. Улучшению структурно-механических свойств готового продукта способствует и введение в рецептуру хлеба пшеничного. При этом добавление данных ингредиентов в количестве меньшем, чем заявлено в рецептуре, не оправдано, поскольку ухудшаются структурно-механические свойства продукта: продукт получается рыхлый, распадающийся; в случае превышения рецептурного значения снижается сочность и увеличиваются потери при термической обработке.

Входящие в состав полуфабриката пряности – перец черный и лук репчатый, оказывают выраженное консервирующее действие и обеспечивают стойкость как вкусовых, так и ароматических характеристик готового продукта.

Таким образом, использование всех рецептурных ингредиентов позволяет получить продукт, характеризующийся привлекательными органолептическими характеристиками, повышенной физиологической и биологической ценностью, повышенным содержанием минеральных элементов, пищевых волокон и улучшенными функционально-технологическими и структурно-механическими свойствами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голунова, Н.Е. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Н.Е. Голунова. – СПб.: «ПрофиКС», 2003. – 408 с.
2. Данилов, М.Б. Разработка технологии обогащенных мясных рубленых полуфабрикатов / М.Б. Данилов, Г.Н. Аюшеева, Н.В. Мелешкина // Все о мясе. – 2016. – № 1. – С. 30-34.
3. Ключникова, О.В. Растительное сырье в создании мясных продуктов функционального назначения / О.В. Ключникова, Э.А. Скогорева, Н.П. Кожевникова, В.С. Слободяник / Материалы III общероссийского студенческого научного форума. – 2011. – С. 101-108.
4. Могильный, М.П. Современные подходы к производству мясных функциональных продуктов в общественном питании / М.П. Могильный // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – № 4. – С. 35-38.
5. Brook, G. National Industrial Hemp Strategy / G. Brook, K. Liljefors, D. Brook, A. Stewart. – Ottawa: The AGRICOLA Group, 2008. – 367 p.

6. Haugaard-Nielsen, H. Integrating hemp in organic farming systems / H. Haugaard-Nielsen, A. Barron, J. Coutinho, S. Gergely, E. Lidouren. – The Royal Agricultural and Veterinary University, 2003. – 146 p.
7. Hemp flour. [Электронный ресурс] / Real Hemp LLC. – Режим доступа: <http://www.realhemp.com/>

**Переходова Елена Андреевна**

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

**Лукин Александр Анатольевич**

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)  
Кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий  
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: [lukin321@rambler.ru](mailto:lukin321@rambler.ru)

---

E.A. PEREHODOVA, A.A. LUKIN

## TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND EVALUATION OF QUALITY MEAT CHOPPED CONVENIENCE WITH HEMP FLOUR

*The article presents the results of research into the development and evaluation of the quality of chopped meat products using hemp flour. A technological block diagram and a formula for the production of meat chopped semi-finished products using hemp flour was developed. Concentration of hemp flour in an amount of 10% contributed to a greater change in the taste and aromatic properties of the finished product, but with still acceptable characteristics of consistency and juiciness. The article presents an assessment of the quality of finished products with various replacement of a portion of cutlet beef (5, 10, 15% of the weight of raw materials) by the corresponding amount of hemp flour.*

**Keywords:** *chopped semi-finished products, hemp flour, formulation development, organoleptic evaluation.*

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Golunova, N.E. Cbornik receptur bljud i kulinarnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya / N.E. Golunova. – SPb.: «ProfiKS», 2003. – 408 s.
2. Danilov, M.B. Razrabotka tehnologii obogashennyh mjasnyh rublenyh polufabrikatov / M.B. Danilov, G.N. Ajusheeva, N.V. Meleshkina // Vse o mjase. – 2016. – № 1. – S. 30-34.
3. Kljuchnikova, O.V. Rastitel'noe syr'e v sozdanii mjasnyh produktov funkcional'nogo naznachenija / O.V. Kljuchnikova, Je.A. Skogoreva, N.P. Kozhevnikova, V.S. Slobodjanik / Materialy III obshherossijskogo studentcheskogo nauchnogo foruma. – 2011. – S. 101-108.
4. Mogil'nyj, M.P. Sovremennye podhody k proizvodstvu mjasnyh funkcional'nyh produktov v obshhestvennom pitanii / M.P. Mogil'nyj // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. – 2008. – № 4. – S. 35-38.
5. Brook, G. National Industrial Hemp Strategy / G. Brook, K. Liljefors, D. Brook, A. Stewart. – Ottawa: The AGRICOLA Group, 2008. – 367 p.
6. Haugaard-Nielsen, H. Integrating hemp in organic farming systems / H. Haugaard-Nielsen, A. Barron, J. Coutinho, S. Gergely, E. Lidouren. – The Royal Agricultural and Veterinary University, 2003. – 146 p.
7. Hemp flour. [Elektronnyj resurs] / Real Hemp LLC. – Rezhim dostupa: <http://www.realhemp.com/>

**Perehodova Elena Andreevna**

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

**Lukin Aleksandr Anatolyevich**

South Ural State University (National Research University)  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Food and Biotechnology  
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: [lukin321@rambler.ru](mailto:lukin321@rambler.ru)



УДК 637.5 (470+571)

О.А. РЯЗАНОВА, Ю.Н. КЛЕЩЕВСКИЙ, М.А. НИКОЛАЕВА

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ В РОССИИ**

*В статье приведены данные по состоянию и перспективам развития рынка мяса и мясопродуктов в России за 2016 г., а также проведен сравнительный анализ развития мясной промышленности в России, начиная с начала 1990-х гг. и по 2016 г. Рассмотрено потребление мяса в различных странах мира, а также его влияние на уровень продолжительности жизни. Представлены данные Росстата по производству мяса и мясопродуктов в 2016 г., а также рассмотрены факторы, влияющие на производство продуктов животного происхождения.*

**Ключевые слова:** рынок, мясо и мясопродукты, мясная промышленность, структура питания, производство и потребление.

Главенствующее место в рыночной системе занимают продовольственные рынки, которые, с одной стороны, являются важнейшей составляющей национальной экономики России, а с другой – удовлетворяют важнейшую жизненную потребность человека в продуктах питания [5]. Российский рынок мяса и мясных продуктов является самым крупным сектором продовольственного рынка: за ним следует зерновой, затем молочный. Его роль определяется не только растущими объемами производства, спроса и потребления мясных продуктов, но и их значимостью как основного источника белка животного происхождения в рационе питания человека [11, 15].

Основным поставщиком мяса и мясопродуктов на внутренний товарный рынок страны является мясная промышленность, которая осуществляет переработку скота и птицы, кроликов, производя мясо, мясные консервы, колбасные изделия, полуфабрикаты и др. Наряду с производством пищевых продуктов вырабатываются сухие животные корма, ценные медицинские препараты (инсулин, гепарин и др.), а также клеи, желатин, перопуховые изделия [6].

Мясная промышленность России играет важную роль для экономической стабильности государства. На долю мясной отрасли в ВВП России приходится 1,2%, а в объеме валового производства пищевой и перерабатывающей промышленности – примерно 15% [4, 15].

Источником сырья для мясной промышленности является, прежде всего, поголовье крупного рогатого скота (КРС), наибольшее количество которого, в частности, скота мясных пород, разводится в 17 субъектах РФ, где сосредоточено около 90% численности мясного скота в стране [3].

Поскольку мясо и мясопродукты являются высокоценными продуктами питания – источником полноценных белков, богатых незаменимыми аминокислотами, жиров, витаминов (А, гр. В, РР и др.), а также ряда минеральных веществ (калия, натрия, магния и др.), то мясная промышленность (наряду с рыбной) относится к ведущим отраслям промышленности, обеспечивающих россиян биологически полноценными пищевыми продуктами. Причем полноценные животные белки значительно превосходят растительные по биологической ценности, поскольку они лучше сбалансированы по аминокислотному составу, что в большей мере отвечают потребностям организма человека в незаменимых аминокислотах, необходимых для синтеза белка [13].

Научно-обоснованная норма потребления мяса, рекомендуемая Министерством здравоохранения РФ (в кг/год), составляет 73,0, в т.ч. мяса птицы – кур, индеек, уток, гусей – до 31,0, говядины – 20,0, свинины – 18,0, мяса птицы – 31,0, баранины – до 3,0, а мяса других видов животных – 1. Причем в обновлённых нормах рекомендовано снизить по-

требление высоко углеводосодержащих продуктов – хлеба и картофеля, и повысить потребление фруктов до 100 кг/год [14].

Все страны мира по уровню потребления мяса условно можно подразделить на четыре группы:

- I – с высоким уровнем потребления мяса (90-120 кг/год);
- II – со средним уровнем потребления мяса (50-90 кг/год);
- III – с умеренным уровнем потребления мяса (20-50 кг/год);
- IV – с низким уровнем потребления мяса (менее 20 кг/год).

Данные по продолжительности жизни и фактическому потреблению мяса на душу населения среди стран I-ой группы представлены на рисунке 1.

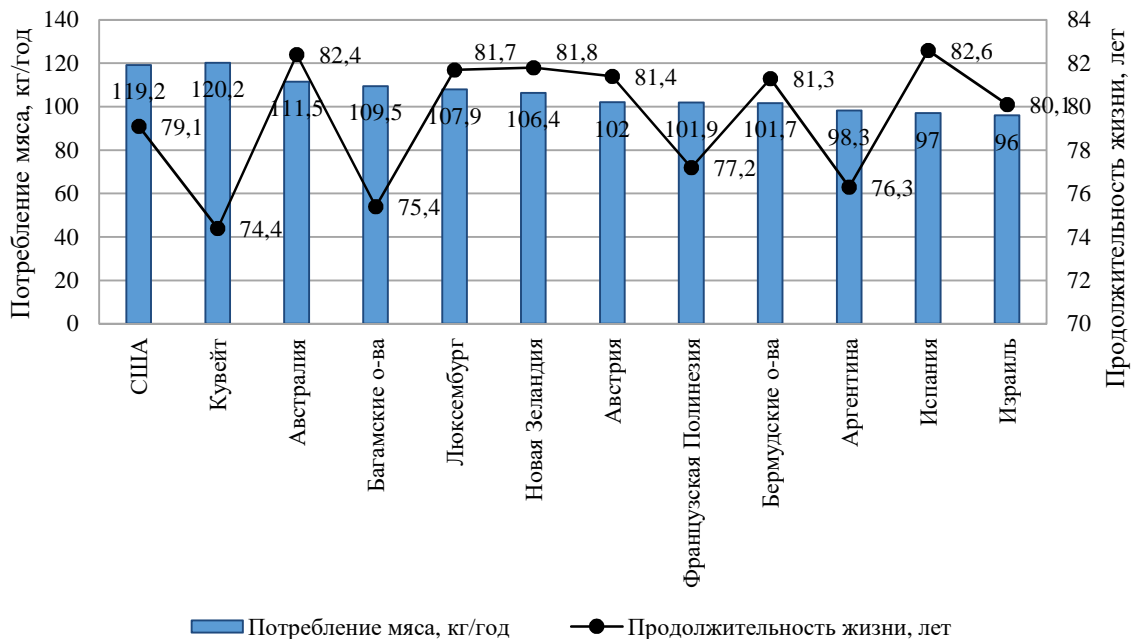


Рисунок 1 – Страны I группы с высоким уровнем потребления мяса (90-120 кг/год) [7]

Как видно из данных рисунка 1, среди стран I группы несомненными мировыми лидерами в потреблении мяса являются, в кг/год: Кувейт – 120,2, США – 119,2 и Австралия – 111,5 и др. Для оценки влияния типа питания на продолжительность жизни нами проведен сравнительный анализ по странам с различным уровнем потребления мяса как источника белка. Данные представлены на рисунках 1-4 (шкала справа).

По странам I группы нет четкой тенденции положительного влияния потребления мяса на продолжительность жизни. Можно говорить лишь об отдельных странах, таких как Австралия, Люксембург, Новая Зеландия, Австрия, Испания, в которых отмечен высокий уровень продолжительности жизни – 82,4, 81,7, 81,8, 81,4 и 82,6 лет соответственно, т.е. старше 80 лет; потребление же мяса в этих странах варьировалось от 97 (Испания) до 111,6 кг/год (Австралия). На наш взгляд, это связано еще и с более благоприятным теплым климатом, например, в Австралии, Испании и др. странах. В то же время, казалось бы, в таких странах с теплым климатом, как Кувейт, Багамские о-ва, Французская Полинезия и Аргентина продолжительность жизни была в пределах до 77 с небольшим лет [9], а потребление мяса составило от 98,3 (Аргентина) до 120 кг/год (Кувейт).

Данные по продолжительности жизни населения и потреблению мяса в странах II-ой группы представлены на рисунке 2.

В странах II группы со средним уровнем потребления мяса (50-90 кг/год) первые позиции занимают страны ЕС, в кг/год: Германия – 81,1, Франция – 86,7, а также Исландия – 86,2. В эту же группу входит и Россия – 62,9, что составляет лишь 86,2% от научно обоснованной нормы (рисунок 2).

Только в первых трёх странах этой группы – Германии, Франции Исландии можно условно считать, что достаточное количество потребляемого мяса – 88,1, 86,7 и 86,2 кг/год

положительно сказалось на продолжительности жизни, что составило 80,9, 82,2 и 82,6 лет соответственно. По остальным странам такой тенденции не прослеживается [9]. Что касается России, то потребление мяса составило 62,9 кг/год, а средняя продолжительность жизни – 70,1 года, т.е. наша страна находится на средних позициях в мире по этим признакам [2, 9].

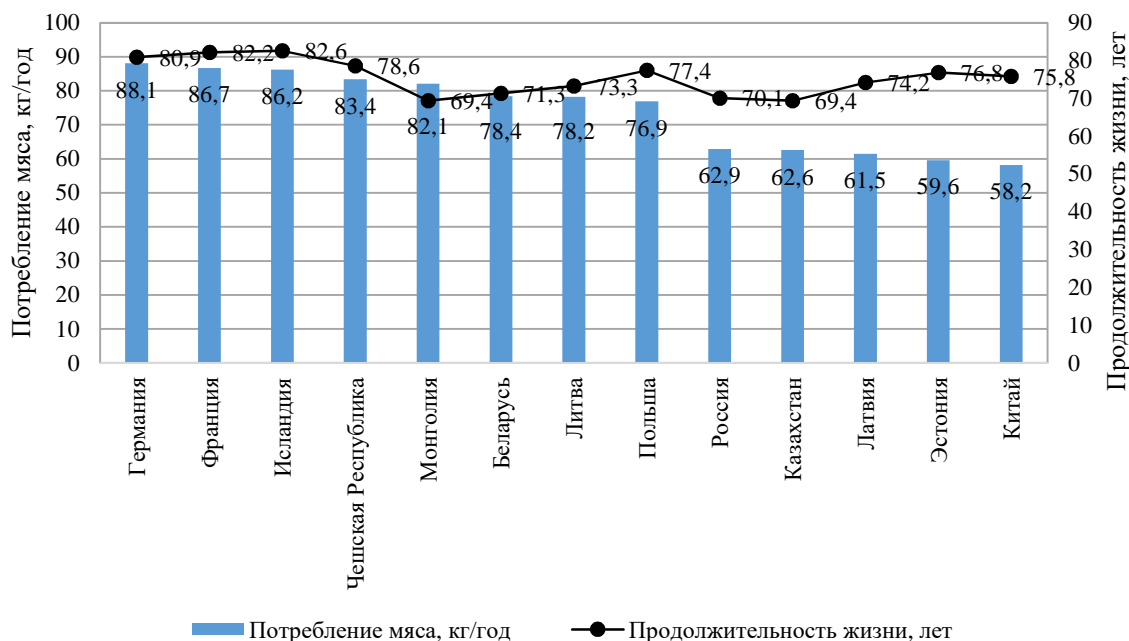


Рисунок 2 – Страны II группы со средним уровнем потребления мяса (50-90 кг/год) [7]

Данные по продолжительности жизни населения и потреблению мяса в странах III-ей группы представлены на рисунке 3.

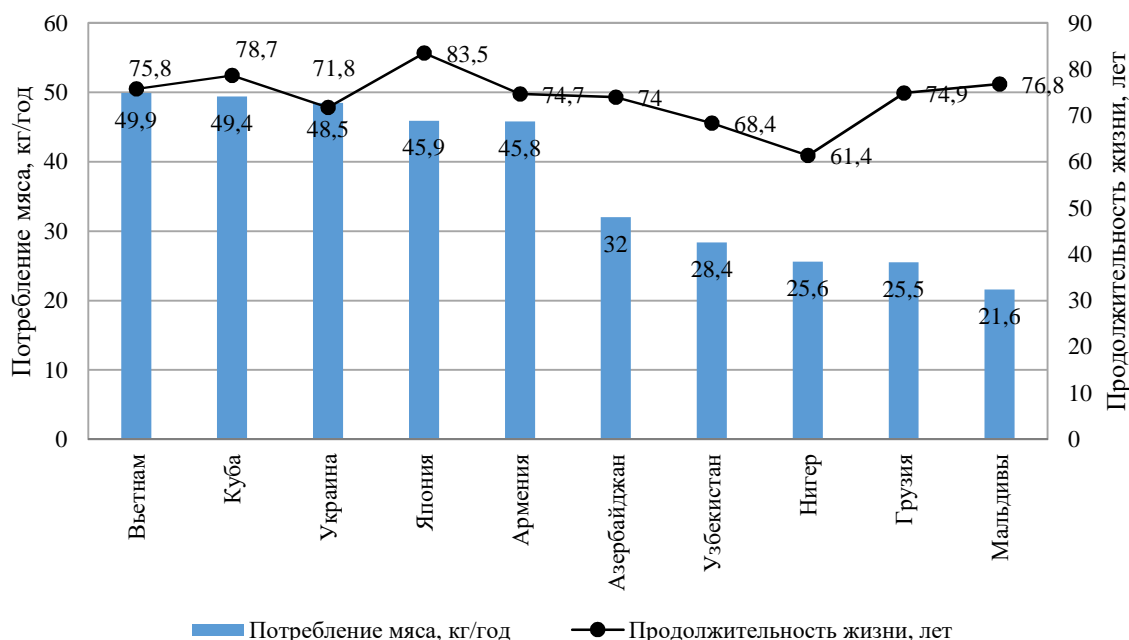


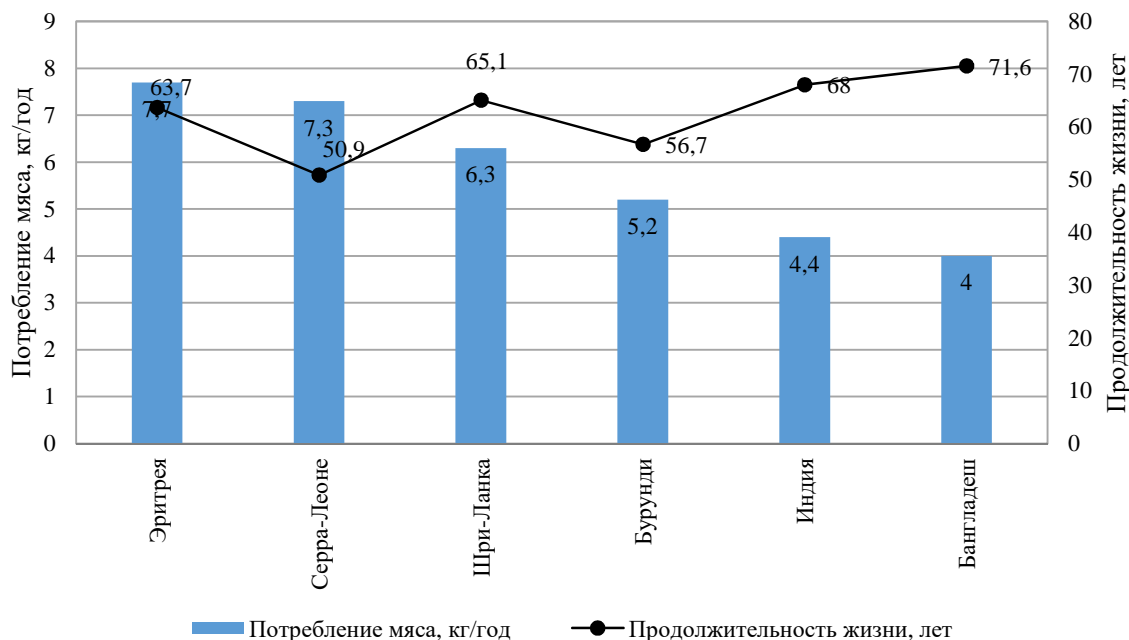
Рисунок 3 – Страны III группы с умеренным уровнем потребления мяса (20-50 кг/год) [7]

В III-ей группе выделены страны с умеренным потреблением мяса, куда вошли, (кг/год): Вьетнам – 49,9, Куба – 49,4, Украина – 48,5, Япония – 45,9, Армения – 45,8, Азербайджан (32,0), а такие страны, как Узбекистан, Нигер, Грузию можно считать странами с пониженным потреблением мяса, что составило 28,4, 25,6 и 25,5 кг/год соответственно.

Страны с умеренным потреблением мяса (Вьетнам – Мальдивы) имели относительно невысокий уровень продолжительности жизни, за исключением Японии, в которой при по-

ниженном количестве потребления мяса – 45,9 кг/год продолжительность жизни была достаточно высокой – 82,9 лет, что связано не только с более тёплым климатом, но и в значительной степени – с потреблением рыбы и морепродуктов, богатых разнообразными минорными компонентами пищи. В то же время не стоит забывать, что в этих странах в питании широко используют зерновые злаки (рис, кукурузу, сорго и др.), богатые растительными белками.

Данные по продолжительности жизни населения и потреблению мяса в странах IV-ой группы представлены на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Страны IV группы с низким уровнем потребления мяса (менее 20 кг/год) [7]**

В IV-ю группу вошли и страны-аутсайдеры с низким уровнем потребления мяса. В странах с крайне низким потреблением мяса (менее 20 кг/год) – Эритрея, Сьерра-Леоне, Шри Ланка, Бурунди, Индия и Бангладеш, т.е. в беднейших странах мира наблюдается выраженная тенденция снижения продолжительности жизни в зависимости от количества потребляемого мяса, особенно в Сьерра-Леоне – 50,9 (7,3 кг/год) и Бурунди 56,7 лет (5,2 кг/год).

Одной из причин явилось недостаточное потребление полноценных животных белков, это свидетельствует о том, что проблема обеспечения населения животными белками в этих странах продолжает оставаться актуальной. Исключением явились Индия и Бангладеш, где при крайне низком потреблении мяса – 4,4 и 4,0 кг/год – продолжительность жизни была 68,0 и 71,6 лет соответственно, т.е. по этому признаку они приближались к странам II-ой группы. Очевидно, здесь помимо тёплого климата сказалось высокое потребление рыбы и морепродуктов, и опять же, потребление злаковых культур, богатых растительными белками [9].

Известно, что мясо и мясопродукты занимают важнейшее место в структуре питания населения, наиболее значимой составляющей которого является энергетическая ценность среднесуточного рациона. В 1990 г. они обеспечивали 15% от его общей калорийности, в 2000 г – 12,1%, в 2005 г. – 13,2%, а в 2015-2016 гг. – 17,0%. Т.е. только в последние два года нам удалось преодолеть отставание, и в дальнейшем наметилась тенденция роста.

В 1990-2000 гг. обеспечение населения страны мясом стало базироваться на импорте. Зависимость от импорта начала снижаться к 2010 г. (до 26,4% потребления) в основном за счет роста потребления мяса птицы. Однако зависимость от импорта пока сохраняется, особенно по говядине. Так, в 2013 г. доля импорта говядины составляла 60%, в 2015 г. – 48%, а в 2016 г. – 40%, свинины – 31, 134 и 10%; мяса птицы – 13, 6 и 5% соответственно [8].

В течение ряда предшествующих лет (2005-2016 гг.) наблюдался существенный спад суммарной доли импорта мяса и мясопродуктов в их товарных ресурсах – с 36 до 10%, что, опять же, объясняется резким увеличением производства мяса птицы и частично свинины, а также было обусловлено загрузкой импортным и отечественным сырьём мясоперерабатыва-

ющих мощностей. Следует отметить, что прочие мясопродукты (колбасы, мясокопчёности, мясные и мясорастительные консервы, котлеты, пельмени тоже считаются продуктами переработки мяса, т.е. в располагаемых ресурсах они считаются произведёнными в РФ, даже если сырьём для их производства послужило импортное мясо и иные компоненты. Доля импорта отдельно мяса в его товарных ресурсах в 2002 г. составила 47%, в 2005 г. – 46%, в 2010 г. – 34%, в 2013 г. – 26%, а в 2016 г. – только 11%, т.е. по сравнению с 2012 г. суммарная доля импорта в 2016 г. снизилась почти в 4,3 раза.

В последние годы существенно изменилась и технология производства мясопродуктов. Если в 1990 г. при располагаемых 12,6 млн. мясных ресурсов производили 3,5 млн. т мясопродуктов, то в 2015 г. – при располагаемых 11,7 млн. т – 6 млн. т, т.е. в 1,7 раза больше, чем в 1990 г. В то же время часть импортного мяса и мясопродуктов не соответствовали по своему качеству требованиям российских нормативных документов. Так, в 1999 г. было забраковано и понижено в сортности 70% импортного мяса, в 2000 г. – 54%. Однако в последующие годы ситуация улучшилась и в 2005 г. было забраковано только 9% импортного мяса и птицы, в 2010 г. – 5,8%, в 2013 г. – 6%, а в 2016 г. – 3%, т.е. по сравнению с 2005 г. количество мяса ненадлежащего качества снизилось в 3 раза [8].

Наиболее «скоропелыми» являются свинина и мясо птицы.

После распада СССР произошла значительная деградация технологической базы свиноводства и снижение его эффективности. Так, в 1986 г. на сельхозпредприятиях содержалось 86% всего поголовья свиней, то в 2000 г. – всего 54%, и ещё 2,6% – в фермерских хозяйствах, в 2005 г. – 53 и 4%, в 2010 г. – 63 и 4,6%, а в 2016 г. – уже 83 и во вновь созданных фермерских и крестьянских хозяйствах произведено пока только 1,9% отечественной свинины соответственно.

Что касается мяса птицы, то здесь можно сказать следующее. В период с 1990 по 1997 гг. производство отечественного мяса птицы резко сократилось и оно начало восстанавливаться только с 1998 г., а в начале 2010-х гг. стало выходить на дореформенный уровень. Так, в 2010 г. производство мяса птицы достигло 2,5 млн. т, а к 2020 г. его предполагается увеличить до 4,5 млн. т. В вышеуказанные годы снижалось и качество продукции. Если в 2000 г. было забраковано или понижено в сортности 31% продукции, то в 2004 – 20%, в 2006 – 12%, в 2010 г. – 7%, в 2013 г. 4%, в 2015 г. – 7%, т.е. отмечена тенденция улучшения качества мяса птицы, начиная с 2000 г., за исключением 2015 г.

Деградация отечественного птицеводства привела к наполнению российского рынка импортной продукцией. Так, в 1997 г. импорт превысил отечественное производство в 2 раза, – было ввезено 1,14 млн. т мяса птицы, а в 2000 г. импорт составил 1,37 млн. т, что было в 1,2 раза больше объёмов собственного производства в РФ. Затем ситуация начала постепенно меняться. Уже в 2005 г. импорт составил 1,32 млн. т, в 2006 г. – 1,28 млн. т, и к 2015 г. снизился до 0,25 млн. т, а в 2016 г. было ввезено только 0,22 млн. т охлаждённого и мороженого мяса птицы.

Уменьшение ввоза мяса птицы обусловлено, конечно же, увеличением роста собственного поголовья – до 553 млн. голов, тогда как в 1990 г. количество их составляло 660 млн. т, то в 2016 г. птицы содержалось на 16% меньше. За все время реформ (1990-2016 гг.) во вновь созданных фермерских и крестьянских хозяйствах произведено пока только 0,7% российского мяса птицы. Из вышесказанного следует, что увеличение поголовья птицы компенсировало падение производства говядины.

В последние годы существенно увеличились объёмы промышленной переработки мяса и количество полуфабрикатов и колбас. Так, в 2010 г. производство колбасных изделий составило 1 млн. т, в 2010 г – 2,5, а к 2020 г. их выпуск планируется довести до 3 млн. т.

Производство мясных полуфабрикатов за эти же годы составило – 0,25, 1,5 и до 3 млн. т – к 2020 г., что обусловлено ростом объёмов производства промышленной переработки мяса и производства мясных полуфабрикатов, максимально готовых к потреблению, которые требуют лишь небольшой кулинарной обработки, что существенно экономит время потребителей [8].

Следует отметить, что в связи с введением санкций в 2014 г. и ограничением ввоза продовольствия из-за рубежа у отечественных товаропроизводителей появилась уникальная возможность заполнить освободившуюся рыночную нишу, начав развивать собственное

производство. То есть, благодаря программе импортозамещения, растет доля отечественных производителей, что подтверждается данными ИКАР и Росстата. Импорт мяса в Россию сократился с 1,8 млн. тонн в 2014 г. до 1,2-1,3 млн. тонн в 2015 г. (-33%). Основными факторами оказались: запрет поставок свинины из ЕС, падение курса рубля, из-за которого импортная продукция оказалась фактически неконкурентоспособной [15].

Во всем мире принято считать, что мясо и мясопродукты являются неотъемлемыми элементами обеспечения продовольственной безопасности. Поэтому ускоренное развитие животноводства в настоящее время рассматривается многими странами как важнейшая государственная проблема (США, Австралия, Казахстан, Россия, Бразилия и др.). Особое внимание к развитию данной отрасли вызвано, прежде всего, сдвигами в рационе питания населения развитых и быстро развивающихся стран в сторону резкого увеличения потребления продукции животноводства, которые обеспечивают организм человека полноценными белками. По мере роста доходов населения России усиливается тенденция роста потребительского спроса на мясо и мясную продукцию [1]. Поскольку основой питания большинства граждан нашей страны является продукция мясоперерабатывающих предприятий, которые поставляют на внутренний товарный рынок высококачественную продукцию, то целесообразно привести номенклатуру предприятий – лидеров мясной индустрии страны.

Крупнейшими мясокомбинатами страны являются: ОАО «Черкизовский мясоперерабатывающий завод» (Москва), ОАО «Останкинский мясоперерабатывающий комбинат» (Москва), ЗАО «Микояновский мясокомбинат» (Москва), ОАО Великолукский мясокомбинат (Псковская обл.), ГК «Рамфуд» (Раменский мясокомбинат, Москва), ЗАО «Стародворские колбасы» (Владимир), а также ООО «Мясокомбинат Очаково» (Московская обл.), ООО «Мясокомбинат Нейма» (Ленинградская обл.), ООО «СХП Вдохновение» (Челябинская обл.), ООО «Чебаркульская птица» (Челябинская обл.), Компания ООО «Брюховецкий кролик» (Краснодарский край) и многие другие [10]. Данные по производству мяса и мясопродуктов в России за 2016 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Производство отдельных видов пищевых продуктов\*

Наименование продукции/тг.	2016г., тыс. тонн	в % к 2015г.	декабрь 2016г., тыс. тонн	В % к:	
				декабрю 2015 г.	ноябрю 2016 г.
Производство мяса и мясопродуктов		103,8		104,6	107,1
Мясо и субпродукты пищевые убойных животных	2561	112,2	253	114,6	109,2
в том числе: мясо крупного рогатого скота парное, остывшее, охлажденное	213	106,1	22,1	113,6	106,1
Свинина парная, остывшая, охлажденная	1875	113,8	182	113,1	109,4
Мясо и субпродукты пищевые домашней птицы	4457	102,8	400	101,7	106,7
Изделия колбасные (в т.ч. фаршированные)	1539	99,8	133	103,2	102,4
Полуфабрикаты мясные (мясосодержащие) охлажденные	1218	110,7	112	107,3	107,8
Изделия мясные (мясосодержащие) кулинарные охлажденные	60,7	118,3	6,3	133,0	115,9
Консервы мясные (мясосодержащие), млн. усл.банок	490	93,8	35,0	100,1	88,7

\*по данным Росстата за 2016 г. [12]

Как видно из данных таблицы 1, производство мяса и мясопродуктов в целом растёт: в % к 2015 г. оно составило 103,8, к декабрю 2015 г. – 104,6, а к ноябрю 2016 г. 107,1, т.е. прирост объёмов их производства к 2015 г. составил 3,3%.

За анализируемый период наблюдается тенденция небольшого снижения объёмов производства по большинству видов продукции. Так, среди различных видов мяса убойных животных максимальный прирост в 2016 г. наблюдался по свинине парной, остывшей, охлажденной – 1875 тыс. т, или 113,8% к уровню 2015 г., а к декабрю 2015 г. – 113,1, а к ноябрю 2016 г. он снизился на 109,4%.

По сравнению с декабрем 2015 г., когда производство мяса и субпродуктов пищевых убойных животных составило 113,6%, отмечено его снижение до 106,1%, т.е. на 7,5%.

Устойчивая тенденция роста объёмов производства наблюдалась по производству мяса и субпродукты пищевых домашней птицы – со 102,8 в 2015 г. до 106,7% к декабрю 2016 г.

Аналогичная тенденция установлена и по изделиям колбасным (в т.ч. фаршированным) – с 99,8% в 2015 г. до 102,4 к ноябрю 2016 г. В 2016 г. несколько снизилось (на 2,9%) производство полуфабрикатов мясных (мясосодержащих) охлажденных (в 2015 г. – 110,7%) и составило 107% к ноябрю 2016 г. Несколько снизилось также и производство изделий мясных (мясосодержащих) кулинарных охлажденных – со 118,3% в 2015 г. до 115,9% к декабрю 2016 г.; консервов мясных и мясосодержащих – с 93,8 до 88,7% к ноябрю 2016 г.

На снижение объёмов производства мяса и мясopодуктов оказали влияние, на наш взгляд, следующие факторы:

- снижение поголовья крупного рогатого скота (КРС), что привело к снижению мясных товарных ресурсов;
- недостаточная продуктивность животных, обусловленная недостаточным уровнем кормления животных как главного условия интенсификации производства и повышения его эффективности;
- недостаточная биологическая ценность кормов по протеиновому и энергетическому компоненту;
- несоблюдение научно-обоснованных условий содержания животных, что отрицательно влияет на прирост массы КРС и приводит к увеличению затрат кормов на единицу продукции;
- различные погоднo-климатические условия различных регионов страны, которые во многом определяют расходы на энергоресурсы и конъюнктуру зернофуражного рынка;
- снижение платежеспособности населения, связанное с кризисными явлениями в экономике, что привело к снижению спроса на мясную продукцию;
- генотип КРС, который необходимо учитывать при разведении скота мясных пород, влияющий на наследуемость отдельных признаков, характеризующих мясную продуктивность, а также породный состав скота;
- недостаточное внимание по совершенствованию племенной работы и внедрению усовершенствованных методов программного обеспечения племенного животноводства, что способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных животных;
- отсутствие или недостаточное внедрение научно-обоснованной системы организации труда на животноводческих комплексах, соблюдение технологии производства;
- недостаточная государственная поддержка аграрного производства;
- недостаточное обеспечение животноводческой отрасли квалифицированными кадрами (зоотехниками, ветеринарными врачами, инженерно-техническим персоналом и т.п.);
- несовершенная система оплаты труда, а также несвоевременные действия по дальнейшему развитию мер материального и морального поощрения работников [3].

Таким образом, для решения проблем, стоящих перед животноводческой отраслью сельского хозяйства, необходимо постепенно осуществлять переход к инновационному пути развития, что приведет к увеличению продуктивности скота и количеству мясных товарных ресурсов, увеличению объёмов производства высококачественной мясной продукции и улучшению её ассортимента, и в конечном итоге – повышению уровня качества жизни населения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адизов, А. Белки животного происхождения / А. Адизов // Экономическое обозрение. – 2017. – №9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://review.uz/zhurnal/2017-year/09-2017/item/12374-belki-zhivotnogo-proiskhozhdeniya>

2. Здоровье, лечение, медицина и средняя продолжительность жизни в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uadream.com/tourism/europe/Russia/element.php?ID=92119>
3. Козлова, Н.Н. Факторы, влияющие на эффективность крупного рогатого скота / Н.Н. Козлова // Вестник НГИЭИ. – 2011. – № 1 (2). Том 1. – С. 209. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyaushchie-na-effektivnost-proizvodstva-krupnogo-rogatogo-skota>
4. Лисицын, А.Б. Современное состояние и перспективы развития мясной отрасли АПК / А.Б. Лисицын, Н.Ф. Небурчилова, И.В. Петрунина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://institutiones.com/agroindustrial/2760-sovremennoe-sostoyanie-perspektivy-razvitiya-myasnoi-otrasli-apk.html>
5. Момот, Т.В. Тенденции развития мирового рынка продовольствия / Т.В. Момот, Т.В. Шталь, И.В. Шабанова // Инвестиционные приоритеты эпохи глобализации: влияние на национальную экономику и отдельный бизнес: международная научно-практическая конференция (6 марта 2009 г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.confcontact.com/2009\\_03\\_05/1\\_momot.php](http://www.confcontact.com/2009_03_05/1_momot.php)
6. Мясная промышленность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мясная\\_промышленность](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мясная_промышленность)
7. Потребление мяса на душу населения в странах мира и средняя продолжительность жизни. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://syroe.blogspot.ru/2015/08/blog-post\\_77.html](https://syroe.blogspot.ru/2015/08/blog-post_77.html)
8. Производство и потребление мяса и мясопродуктов в РСФСР и РФ 1950-2016 гг. (Часть 3). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://riskprom.ru/publ/43-1-0-396>
9. Рейтинг стран мира по уровню продолжительности жизни. Гуманитарная энциклопедия. [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006–2017 (последняя редакция: 05.12.2017). – Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/life-expectancy-index/life-expectancy-index-info>
10. Семь самых крупных мясокомбинатов России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moneymakerfactory.ru/spravochnik/top-7-krupneyshie-myasokombinatyi/>
11. Савенкова, И.В. Конъюнктурное исследование российского рынка мяса и мясопродуктов / И.В. Савенкова, К.Л. Коломиец, А.О. Молчанова, Л.Н. Бутенко // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2017 г.). – М.: Буки-Веди, 2017. – С. 18-24. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/222/12613/>
12. Социально-экономическое положение РФ\_2016.pdf, Стат\_соц-экон.положение РФ\_2016\_уточ.pdf, PRODJ\_2016.rar. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/)
13. Характеристика и свойства белков животного происхождения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.su/10\\_9100\\_harakteristika-i-svoystva-belkov-zhivotnogo-proishozhdeniya.html](https://studopedia.su/10_9100_harakteristika-i-svoystva-belkov-zhivotnogo-proishozhdeniya.html)
14. Узбекова, А. Больше яблок, меньше хлеба / А. Узбекова // Российская газета. – 2016. – №7059 (191). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2016/08/25/minzdrav-obnovil-normy-potrebleniia-pishchevyh-produktov.html>
15. Обзор рынка мяса и мясопродуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-myasa-i-myasoproduktov/>

**Рязанова Ольга Александровна**

Кемеровский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова  
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры торгового дела  
650992, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, E-mail: oliar1710@mail.ru

**Клещевский Юрий Николаевич**

Кемеровский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова  
Директор филиала, доктор экономических наук, профессор  
650992, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39, E-mail: kemerovo@rea.ru

**Николаева Мария Андреевна**

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации  
Доктор технических наук, профессор кафедры международной коммерции  
119571, Москва, проспект Вернадского, 82, строение 1, E-mail: man1408@mail.ru

---

O.A. RYAZANOVA, YU.N. KLESHCHEVSKY, M.A. NIKOLAEVA

## STATE AND THE PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE MARKET OF MEAT AND MEAT PRODUCTS IN RUSSIA

*In article data on a state and the prospects of development of the market of meat and meat products are provided in Russia for 2016, and the comparative analysis of development of the meat industry in Russia, since the beginning of the 1990th, and for 2016 is carried also out. Consumption of meat worldwide and also his influence on life expectancy level is considered. Data of Rosstat on*



*production of meat and meat products in 2016 are submitted and also the factors influencing production of animal products are considered.*

**Keywords:** market, meat and meat products, meat industry, structure of food, production and consumption.

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Adizov, A. Belki zhivotnogo proishozhdeniya / A. Adizov // Jekonomicheskoe obozrenie. – 2017. – №9. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://review.uz/zhurnal/2017-year/09-2017/item/12374-belki-zhivotnogo-proishozhdeniya>
2. Zdorov'e, lechenie, medicina i srednjaja prodolzhitel'nost' zhizni v Rossii. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://uadream.com/tourism/europe/Russia/element.php?ID=92119>
3. Kozlova, N.N. Faktory, vlijajushhie na jeffektivnost' krupnogo rogatogo skota / N.N. Kozlova // Vestnik NGIJeI. – 2011. – № 1 (2). Tom 1. – S. 209. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-vliyayushchie-na-effektivnost-proiz-vodstva-krupnogo-rogatogo-skota>
4. Lisicyn, A.B. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya mjasnoj otrasli APK / A.B. Lisicyn, N.F. Neburchilova, I.V. Petrunina. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://institutiones.com/agroindustrial/2760-sovremennoe-sostoyanie-perspektivy-razvitiya-myasnoi-otrasli-apk.html>
5. Momot, T.V. Tendencii razvitiya mirovogo rynka prodovol'stviya / T.V. Momot, T.V. Shtal', I.V. Shabanova // Investicionnye priority jepohi globalizacii: vlijanie na nacional'nuju jekonomiku i otdel'nyj biznes: mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija (6 marta 2009 g.). [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.confcontact.com/2009\\_03\\_05/1\\_momot.php](http://www.confcontact.com/2009_03_05/1_momot.php)
6. Mjasnaja promyshlennost'. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Mjasnaja\\_promyshlennost'](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mjasnaja_promyshlennost')
7. Potreblenie mjasna na dushu naseleniya v stranah mira i srednjaja prodolzhitel'nost' zhizni. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://syroe.blogspot.ru/2015/08/blog-post\\_77.html](https://syroe.blogspot.ru/2015/08/blog-post_77.html)
8. Proizvodstvo i potreblenie mjasna i mjasoproduktov v RSFSR i RF 1950-2016 gg. (Chast' 3). [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://riskprom.ru/publ/43-1-0-396>
9. Rejting stran mira po urovnju prodolzhitel'nosti zhizni. Gumanitarnaja jenciklopedija. [Elektronnyj resurs] // Centr gumanitarnyh tehnologij, 2006–2017 (poslednjaja redakcija: 05.12.2017). – Rezhim dostupa: <http://gtmarket.ru/ratings/life-expectancy-index/life-expectancy-index-info>
10. Sem' samyh krupnyh mjasokombinatov Rossii. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://moneymaker.factory.ru/spravochnik/top-7-krupneyshie-mjasokombinatyi/>
11. Savenkova, I.V. Kon#junktornoe issledovanie rossijskogo rynka mjasna i mjasoproduktov / I.V. Savenkova, K.L. Kolomic, A.O. Molchanova, L.N. Butenko // Aktual'nye voprosy jekonomiki i upravlenija: materialy V Mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, ijun' 2017 g.). – M.: Buki-Vedi, 2017. – S. 18-24. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/222/12613/>
12. Social'no-jekonomicheskoe polozhenie RF\_2016.pdf, Stat\_soc-jekon.polozhenie RF\_2016\_utoch.pdf, PRODJ\_2016.rar. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/)
13. Harakteristika i svojstva belkov zhivotnogo proishozhdeniya. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://studopedia.ru/10\\_9100\\_harakteristika-i-svojstva-belkov-zhivotnogo-proishozhdeniya.html](https://studopedia.ru/10_9100_harakteristika-i-svojstva-belkov-zhivotnogo-proishozhdeniya.html)
14. Uzbekova, A. Bol'she jablok, men'she hleba / A. Uzbekova // Rossijskaja gazeta. – 2016. – №7059 (191). [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rg.ru/2016/08/25/minzdrav-obnovil-normy-potrebleniia-pishchevyh-produktov.html>
15. Obzor rynka mjasna i mjasoproduktov. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-myasa-i-mjasoproduktov/>

### Ryazanova Olga Aleksandrovna

Plekhanov Russian University of Economics, Institute of Kemerovo (branch)  
Doctor of agricultural sciences, professor at the department of Trade business  
650099, Kemerovo, Kuznetskiy prospect, 39, E-mail: oliar1710@mail.ru

### Kleshchevsky Yury Nikolaevich

Plekhanov Russian University of Economics, Institute of Kemerovo (branch)  
Director of branch, doctor of economics, professor  
650099, Kemerovo, Kuznetskiy prospect, 39, E-mail: kemerovo@rea.ru

### Nikolaeva Maria Andreevna

The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration  
Doctor of technical sciences, professor at the department of international commerce  
119571, Moscow, prospect Vernadskogo, 82, building 1, E-mail: man1408@mail.ru

Р.К. ЩЕКАЛЁВА, Е.И. ЧЕРЕВАЧ

## ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ НАПИТКОВ

*В статье обоснована актуальность использования пищевых добавок растительного происхождения в производстве коллоидно-неустойчивых безалкогольных эмульсионных напитков; отмечены конкурентные преимущества применения натуральных поверхностно-активных веществ, регулирующих реологические свойства напитков. На рынке г. Владивостока проведено исследование структуры ассортимента и потребительских предпочтений в отношении безалкогольных напитков с эмульсионной структурой методами наблюдения и анкетного опроса.*

**Ключевые слова:** эмульсионные напитки, маркетинговые исследования, структура ассортимента, потребительские предпочтения, анкетирование, торговые марки.

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает стремление потребителей к здоровому образу жизни и, в первую очередь, полноценному и сбалансированному питанию. В связи с этим перед современными производителями встает необходимость расширения ассортиментной группы инновационных пищевых продуктов, в т.ч. безалкогольных напитков, которые обладают лечебно-профилактическим или функциональным действием и способны обеспечить организм человека оптимальным количеством необходимых микро-нутриентов, без изменения привычного пищевого рациона. Такие напитки за счет многокомпонентного состава, как правило, являются коллоидно-неустойчивыми эмульсионными системами, для создания которых необходимо введение стабилизирующих пищевых добавок, в том числе поверхностно-активных веществ (ПАВ), способных поддерживать смесь в однородном состоянии за счет снижения поверхностного натяжения на границе раздела фаз.

Весьма перспективным для достижения оптимальных органолептических и реологических свойств эмульсионных напитков является использование пищевых добавок растительного происхождения, которые имеют ряд преимуществ – обладают значимыми функционально-технологическими свойствами, имеют сравнительно низкую себестоимость, доступны и др. К ним относятся пектиновые вещества, фенольные соединения (танины, катехины), тритерпеновые гликозиды (сапонины), полисахариды и др. Кроме того, они являются высокоэффективными биологически активными веществами, способными оказывать благоприятное воздействие на организм человека – проявляют антиоксидантное, гиперхолестеринемическое, иммуномодулирующее, антиканцерогенное, антибактериальное и другие действия [1-4].

Дальневосточный регион обладает широким сырьевым потенциалом и богат ценными видами растительных биоресурсов, которые можно использовать в качестве источников получения натуральных ПАВ местного производства. Благодаря географическому положению Дальнего Востока и его благоприятным почвенно-климатическим условиям возникает необходимость культивирования растений наземного и водного происхождения за счет комплексного развития сельского хозяйства и марикультуры. Это позволит получить дополнительные объемы ценного сырья для развития пищевой промышленности, в т.ч. безалкогольной отрасли, и обеспечит соответствие потребительских свойств выпускаемой продукции предпочтениям населения региона.

Для изучения структуры ассортимента и потребительских предпочтений в отношении эмульсионных безалкогольных напитков было проведено исследование методами наблюдения и анкетного опроса [5, 6] на площадках пяти крупных сетевых супермаркетов г. Владивостока («Фреш 25», «РЭМИ», «Самбери», «Три кота» и «Михайловский»). Было установлено, что ассортиментная линейка эмульсионных напитков представлена как зарубежными производителями (ТМ «City drink» (КНР), ТМ «Лотте», ТМ «Доширак», ТМ «Tibet» и ТМ «Okf farmer's» (Республика Корея)) – 27%, так и российскими (ТМ «Чудо», ТМ «Мажитэль» (РФ, г. Москва), ТМ «ФрутоНяня» (РФ, г. Липецк)) – 73%. При этом доля Дальневосточных производителей (ТМ «Dr. Сойер» (РФ, г. Комсомольск-на Амуре)) составила лишь 2% от

общего числа российских. Результаты изучения состава безалкогольных напитков свидетельствуют о том, что они приготовлены на различных основах: 27% на сыровоточно-молочной с соком (в основном ТМ «Мажитэль»), 16% на основе молока и какао (ТМ «Чудо») и 57% на водной основе – гелеобразные напитки зарубежных производителей.

В составе напитков присутствуют различные виды пищевых добавок, такие как натуральные стабилизаторы и загустители (геллановая и гуаровая камеди, каррагинан, пектин и др.), способствующие формированию их эмульсионной структуры; синтетические ароматизаторы, вкусоароматические компоненты и консерванты, обеспечивающие определенный вкусо-ароматический букет и длительные сроки хранения готовых изделий.

Готовые напитки реализуются потребителям в упаковке типа «Тетра Пак» (51%), одноразовой пластиковой таре (43%), а также в жестяных банках и упаковке вида «Дой-пак» (6%). Наибольшая стоимость была отмечена для напитков ТМ «Мажитэль» (49,5-57,0 руб.) за 0,5 литра в зависимости от места реализации, а наименьшая – характерна для продукции ТМ «Dr. Сойер» (38,5-39,5 руб.) за тот же объем напитка.

Для проведения социологического опроса была рассчитана выборка респондентов (246 человек) [6]. Большую часть опрошенных составили женщины (64%), мужчины в опросе участвовали менее активно (36%). Преобладающая возрастная категория опрошенных – от 15 до 25 лет. Данная группа респондентов является наиболее активными потребителями «новинок», в т.ч. напитков с эмульсионной структурой.

При ответе на вопрос, какую торговую марку эмульсионных напитков Вы предпочитаете, почти половина (44%) респондентов отметили ТМ «Мажитэль» (РФ, г. Москва); по 16% – получили ТМ «Лотте» (Республика Корея) и ТМ «Чудо» (РФ, г. Москва) (рисунок 1).

В ходе проведения исследования было отмечено, что 46% респондентов употребляют напитки на сыровоточно-молочной основе с соком. При этом более 50% из них употребляют их несколько раз в месяц. Напитки на основе молока и какао обладают меньшей популярностью, их выбрали 35% из числа всех респондентов. Гелеобразным напиткам на водной основе потребители отдали наименьшее предпочтение (19%) (рисунок 2).

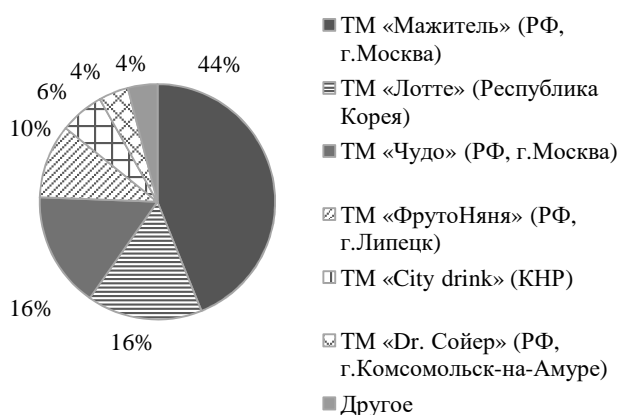


Рисунок 1 – Структура предпочтения потребителей в отношении торговых марок эмульсионных напитков

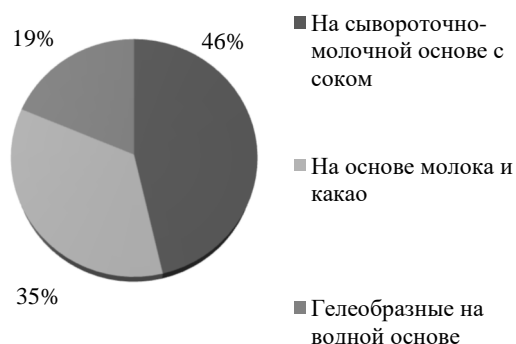


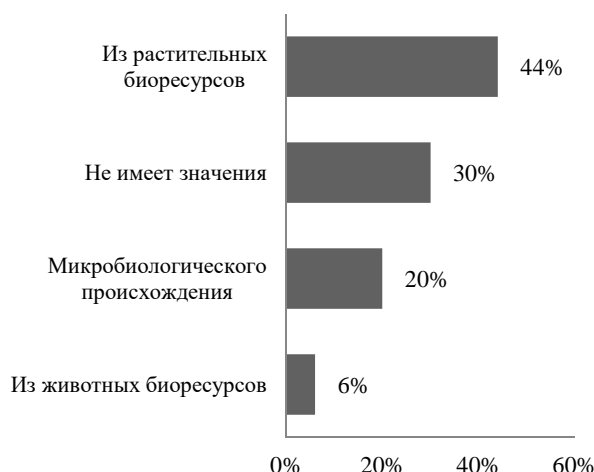
Рисунок 2 – Предпочтения потребителей при выборе основы эмульсионных напитков

Среди главных факторов, определяющих выбор при покупке эмульсионных напитков, лидирующие позиции занимает состав напитка – 40%, т.к. в последнее время для большинства потребителей весьма важным является присутствие в пищевых продуктах натуральных ингредиентов и пищевых добавок, обеспечивающих их функциональную направленность. На соотношение цены и качества при совершении покупки обращают внимание 22% потребителей. Следует отметить, что реклама, а также дизайн и удобство упаковки не являются определяющими факторами при совершении покупки, на них ориентируются около 10% опрошенных.

На вопрос, о каких пищевых добавках, используемых в производстве напитков, Вам известно, ответы респондентов распределились следующим образом: консерванты – 40%, красители – 20%, ароматизаторы – 28% и 12% – добавки, регулирующие структурно-механические характеристики, в т.ч. поверхностно-активные вещества. При выборе вида натуральных пищевых добавок, используемых для производства напитков, 44% респондентов

тов предпочитают добавки из растительных биоресурсов, хотя для достаточно большого числа респондентов (30%) вид пищевых добавок не имеет особого значения (рисунок 3).

В рамках исследования, потребителям было предложено отметить известные им преимущества натуральных поверхностно-активных веществ, используемых для создания специфической структуры эмульсионных напитков. Наибольшее количество респондентов (26%) отметили полезные свойства, низкую калорийность (24%) и доступность для массового производства (16%). Только 12% опрошенных одним из преимуществ отметили способность создавать достаточно устойчивые и стабильные в течение длительного периода времени системы, хотя, именно этот фактор оказывает первоочередное влияние на формирование органолептических и других потребительских свойств готовых эмульсионных напитков (рисунок 4).



**Рисунок 3 – Предпочтения потребителей в выборе вида пищевых добавок, используемых в производстве напитков**



**Рисунок 4 – Преимущества натуральных поверхностно-активных веществ, известных потребителям безалкогольных напитков**

Оптимальным объемом упаковки для напитков является до 0,5 л, ее предпочитают 58% респондентов; почти вдвое меньшее количество опрошенных (28%) выбрали упаковку 0,51-1,0 л; для 10% потребителей объем упаковки не имеет особого значения.

На вопрос о том, по какой цене респонденты готовы приобретать эмульсионные напитки (объем 0,5 л), большинство опрошенных (48%) готовы заплатить от 70 до 85 руб.

В ходе исследования было отмечено, что для 38% потребителей источником информации о новинках пищевой продукции являются интернет-ресурсы, что связано, вероятно, с возрастной категорией опрошенных потребителей безалкогольных напитков (15-25 лет), а также средства массовой информации (телевидение, радиовещание) – 32%; для 20% – проведение выставок-дегустаций в местах продажи напитков, в то время как печатная реклама в настоящее время является менее актуальной. Было выявлено, что значительное количество опрошенных (72%), проявили заинтересованность в приобретении новых эмульсионных напитков с использованием местных натуральных растительных биоресурсов Дальнего Востока.

Таким образом, результаты проведенных маркетинговых исследований безалкогольных эмульсионных напитков свидетельствуют о том, что на рынке г. Владивостока присутствуют напитки в основном российского производства (ТМ «Мажитэль», ТМ «Чудо», ТМ «ФрутоНяня» и др.), при этом доля местных производителей незначительная (2%). При опросе потребителей было выявлено, что они отдают предпочтение в составе напитков натуральным пищевым ингредиентам растительного происхождения. Учитывая стремление потребителей приобретать продукцию местного производства, важной задачей является расширение ассортимента эмульсионных напитков с использованием натуральных высокоэффективных пищевых добавок из биоресурсов Дальневосточного региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Огнева, О.А. Пектиносодержащие напитки с пробиотическими свойствами / О.А. Огнева, Л.В. Донченко // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №107. – С. 1-9.

2. Завьялова, Г.Е. Изучение количественного содержания экстрактивных веществ как показателя биологической ценности чая / Г.Е. Завьялова, М.П. Червакова // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». – 2015. – №2 (35). – С. 94-98.
3. Sidana, J. Saponins of Agave: Chemistry and bioactivity / J. Sidana, B. Singh, O.P. Sharma // Phytochemistry. – 2016. – № 130. – PP. 22-46.
4. Wijesinghe, W.A.J.P. Biological activities and potential industrial applications of fucose rich sulfated polysaccharides and fucoidans isolated from brown seaweeds / W.A.J.P. Wijesinghe, J. You-Jin // Carbohydrate Polymers. – 2012. – № 88. – PP. 13-20.
5. Голубков, Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. – М.: Издательство «Финпресс», 2000. – 464 с.
6. Светушков, С.Г. Методы маркетинговых исследований / С.Г. Светушков. – СПб.: Издательство «ДНК», 2003. – 352 с.

**Щекалёва Регина Константиновна**

Дальневосточный федеральный университет  
Аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров  
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, E-mail: flagmandv@inbox.ru

**Черевач Елена Игоревна** Дальневосточный федеральный университет

Доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров  
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, E-mail: elena\_cherevach@mail.ru

---

R.K. SHCHEKALEVA, E.I. CHEREVACH

## INVESTIGATION OF ASSORTMENT STRUCTURE AND CONSUMER PREFERENCES FOR NON-ALCOHOLIC EMULSION BEVERAGES

*The present article shows the justification of using food additives of plant origin in the production of colloid-unstable non-alcoholic emulsion beverages; the main competitive advantages of using natural surfactants that regulate the rheological properties of beverages are noted. The assortment structure and consumer preferences for non-alcoholic beverages with an emulsion structure of the Vladivostok market are studied. The research is conducted with observation and questionnaire methods.*

**Keywords:** emulsion beverages, market research, assortment structure, consumer preferences, questionnaire, brand names.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ogneva, O.A. Pektinosoderzhashhie napitki s probioticheskimi svojstvami / O.A. Ogneva, L.V. Donchenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2015. – №107. – S. 1-9.
2. Zav'jalova, G.E. Izuchenie kolichestvennogo soderzhaniya jekstraktivnyh veshhestv kak pokazatelja biologicheskoj cennosti chaja / G.E. Zav'jalova, M.P. Chervakova // Jelektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj zhurnal VGSPU «Grani poznanija». – 2015. – №2 (35). – S. 94-98.
3. Sidana, J. Saponins of Agave: Chemistry and bioactivity / J. Sidana, B. Singh, O.P. Sharma // Phytochemistry. – 2016. – № 130. – PP. 22-46.
4. Wijesinghe, W.A.J.P. Biological activities and potential industrial applications of fucose rich sulfated polysaccharides and fucoidans isolated from brown seaweeds / W.A.J.P. Wijesinghe, J. You-Jin // Carbohydrate Polymers. – 2012. – № 88. – PP. 13-20.
5. Golubkov, E.P. Marketingovy issledovaniya: teoriya, metodologiya i praktika / E.P. Golubkov. – M.: Izdatel'stvo «Finpress», 2000. – 464 s.
6. Svetun'kov, S.G. Metody marketingovyh issledovaniy / S.G. Svetun'kov. – SPb.: Izdatel'stvo «DNK», 2003. – 352 s.

**Shchekaleva Regina Konstantinovna**

Far Eastern Federal University  
Postgraduate student at the department of Commodity and examination of goods  
690950, Vladivostok, ul. Sukhanova, 8, E-mail: flagmandv@inbox.ru

**Cherevach Elena Igorevna**

Far Eastern Federal University  
Doctor of technical sciences, professor at the department of Commodity and examination of goods  
690950, Vladivostok, ul. Sukhanova, 8, E-mail: elena\_cherevach@mail.ru

УДК 664.6

Л.А. КИРЬЯНОВА, А.В. КУЗНЕЦОВА, А.А. РУЩИЦ, Ю.А. СНУРНИКОВА

## АНАЛИЗ ВОСТРЕБОВАННОСТИ БЫСТРОРАЗВАРИВАЮЩИХСЯ КРУП

*Данная статья посвящена изучению потенциального спроса на крупяные изделия, обработанные сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением. Главной задачей проведённого исследования является доказательство необходимости создания и активного применения в пищевой промышленности новой и прогрессивной технологии обработки зерна в процессе производства круп, а также актуальности проведения более глубоких социально-экономических исследований потенциального спроса и химических анализов изучаемых изделий. Для решения поставленной задачи было проведено анкетирование потенциальных потребителей пяти возрастных категорий.*

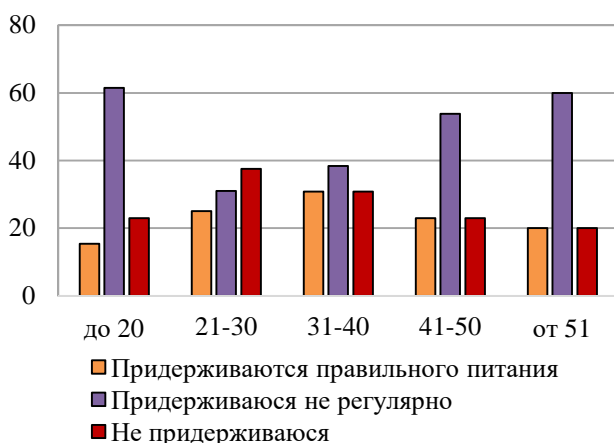
**Ключевые слова:** анализ спроса, СВЧ, быстрорастворимые крупы.

В условиях 21 века образ жизни существенно изменяется, постоянно растет ее темп. При этом, благодаря активной просветительской работе ученых и врачей-диетологов, все большую популярность набирает правильное питание. Такая тенденция формирует у людей осознание необходимости корректировать свой рацион питания в соответствии с рекомендациями специалистов. При этом не менее важна минимизация временных затрат на приготовление пищи. Текущий вектор развития заставляет пищевую промышленность подстраиваться под запросы современных потребителей. В качестве примера продукта, одновременно удовлетворяющего требованиям по содержанию полезных веществ и скорости приготовления, можно привести крупы, зерно которых во время производства было подвергнуто обработке сверхвысокочастотным излучением.

Целью проведенного исследования является анализ востребованности СВЧ-обработанных круп на современном рынке. Для достижения установленной цели был проведен социологический опрос населения.

Задачи исследования: определение возрастных групп потребителей, придерживающихся правильного питания; определение половозрастных групп потенциальных потребителей СВЧ-обработанных круп; обоснование рентабельности применения такой технологии производства и актуальности исследований в этой области.

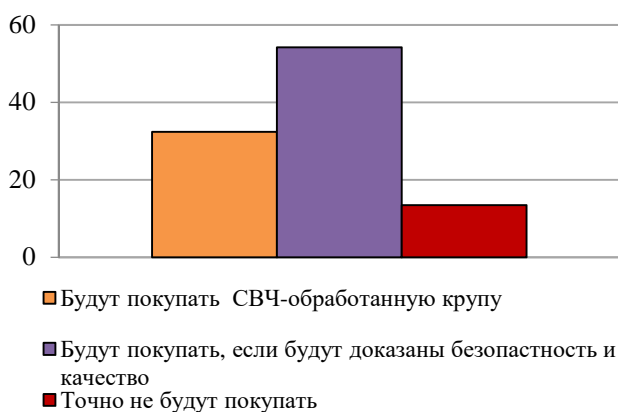
Для решения поставленных задач было проведено анкетирование населения. В опросе приняли участие жители Челябинска, Миасса, Ростова на Дону, Нижнего Новгорода, Калининграда, Омска и Астаны. Респонденты были разделены на 5 возрастных категорий: до 20 лет, от 21 года до 30 лет, от 31 года до 40 лет, от 41 года до 50 лет, старше 51 года.



**Рисунок 1 – Зависимость соблюдения правил ПП от возраста муки**

Для оценки потенциального спроса на СВЧ-обработанные крупы необходимо выяснить, насколько велика в каждой возрастной группе доля людей, придерживающихся правильного питания. На рисунке 1 отчетливо видно, что подавляющее большинство опрошенных всех возрастов придерживаются принципов сбалансированного здорового питания нерегулярно. Большинство сторонников ПП находятся в возрасте от 31 до 40 лет: 30,8%. Наименьшая доля приверженцев ПП в категории до 20 лет: 15,4%. Для анализа потребления крупяных изделий анкетированным был задан вопрос, насколько регулярно они используют крупы

в пищу. Полученные результаты свидетельствуют, что большинством опрошенных крупы употребляются несколько раз в неделю. Ежедневное употребление круп характерно в среднем для 15-20% респондентов. Анкетирование также показало, что при покупке крупяных изделий по-



**Рисунок 2 – Потенциальный спрос на СВЧ-обработанные крупы**

более высока среди респондентов старшей возрастной категории и составляет 60%. Большинство опрошенных выразили свою готовность покупать такие изделия в том случае, если будут доказаны безопасность и качество таких продуктов. Также анализ результатов показал, что мужчины более склонны к покупке СВЧ-обработанных круп, нежели женщины, однако распространение достоверной информации о качестве и безопасности таких крупяных изделий положительно отразится на спросе и среди женщин.

### ВЫВОДЫ

1. Тенденция соблюдения принципов правильного питания наиболее четко прослеживается среди лиц в возрасте от 31 до 40 лет, однако во всех возрастных категориях преобладает нерегулярное следование правилам ПП. Можно предположить, что препятствием к последовательному и регулярному соблюдению принципов правильного питания является нехватка времени на приготовление пищи, несоблюдение режима питания. Таким образом, появление на рынке быстро разваривающихся круп, сохраняющих свою пищевую ценность, призвано существенно облегчить задачу организации питания потребителям, заботящимся о своем здоровье и питании. Проведенный анализ позволяет прогнозировать высокий спрос на такие крупяные изделия среди сторонников правильного питания.

2. Данные исследования показывают, что наибольшее влияние на выбор круп оказывают вкусовые предпочтения. Цена, напротив, для большинства респондентов не играет значительной роли. Следовательно, наличие высоких потребительских характеристик крупы, прогнозируемо обеспечит высокий уровень спроса. К этим условиям относятся: высокие органолептические свойства изделий, их соответствие действующим стандартам и присутствие на рынке максимально широкого ассортимента.

3. Большинство респондентов высказались о готовности приобретать СВЧ-обработанные крупяные изделия, однако, для этого необходимо максимально доступно донести до потребителей информацию о качестве, безопасности и превосходстве СВЧ-обработанных круп над традиционными. Экспериментально определено, что при обработке СВЧ-излучением улучшаются санитарно-эпидемиологические свойства круп за счет стерилизации, которая происходит при высоких температурах. Кроме того, очевидно, что использование СВЧ-обработанных круп в пищевом рационе позволяет снизить затраты времени и энергии на приготовление пищи, а так как структура крупы при таком способе обработки становится более пористой (рыхлой), то усвояемость белков и углеводов увеличивается.

Исходя из основных тезисов данной статьи, можно прийти к выводу об актуальности создания прогрессивной технологии СВЧ-обработки зерна в процессе производства круп. Безусловно, необходимо и дальше проводить исследования потенциального спроса и производить анализы химического состава таких крупяных изделий для фактического доказательства их качества, а, следовательно, и роста интереса к ним среди потребителей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, Н.Р. Структура, химический состав и технологические признаки основных видов крахмалсодержащего сырья / Н.Р. Андреев, В.Г. Карпов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 7. – С. 30-33.

2. Андреева, А.А. Разработка энергосберегающей технологии производства продуктов быстрого приготовления из крупяного крахмалосодержащего сырья: 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Алеся Адольфовна Андреева; [Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП)]. – М.: Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП), 2010. – 26 с.
3. Анисимова, Л.В. Влияние гидротермической обработки зерна на белковый комплекс крупяных продуктов / Л.В. Анисимова // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 158-162.
4. Анискин, В.И. Экспресс метод оценки качества термообработанного зерна / В.И. Анискин, Ф.А. Стругинский, С.А. Павлов // Междунар. выст. «Зерноприбор – 90», труды ВНИИСХ. – М.: ВНИИСХ, 1990. – С. 97-108.
5. Баранов, Б.А. Использование средств информационных технологий при разработке рецептур функциональных пищевых продуктов / Б.А. Баранов, Д.И. Шишкина, Е.В. Дырева // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2016. – № 2(8). – С. 105-111.
6. Егоров, Г.А. Технологические свойства зерна / Г.А. Егоров. – М.: Агропромиздат, 1985. – 334 с.
7. Мельников, Е.М. Технология производства различных продуктов быстрого приготовления из зернового сырья с повышенной пищевой ценностью / Е.М. Мельников, В.В. Кирдяшкин // Технология хранения и переработки зерна: тезисы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 75-летию специальности МГУПП. – М, 1997. – С. 29-30.
8. Панфилова, И.А. Разработка технологии быстрораствориваемой крупы и хлопьев из целого зерна пшеницы профилактического назначения с использованием ИК-обработки: 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Ирина Викторовна Матюшкина; [Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП)]. – М.: Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП), 2001. – 26 с.
9. Производство крупяных продуктов длительного хранения, не требующих варки. Зарубежный опыт. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1986. – С. 1-7. – (Сер.б. Консервн., овощесуш. и пищекомб. пром-сть. Экспресс-информ. Вып. 2).
10. О плане мероприятий по реализации Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.: распоряжение Правительства РФ от 30.06.2012 г. № 1134-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. – с2012. – № 28. – Ст. 3930.
11. Рудась, П.Г. Разработка технологии новых видов овсяных каш быстрого приготовления, обогащенных микронутриентами / П.Г. Рудась, Н.В. Цугленок // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 11. – С. 243-245.
12. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года: постановление Правительства РФ от 17.04.2012 г. №559-р // Собрание законодательства. – 2012. №18 – 74 с.
13. Хосни, Р.К. Зерно и зернопродукты / Р.К. Хосни. – СПб: Профессия, 2006. – 336 с.
14. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с.

#### **Кирьянова Лада Александровна**

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)  
Бакалавр кафедры технологии и организации питания  
454080, Челябинск, проспект Ленина, 76, E-mail: lada.kir@mail.ru

#### **Кузнецова Александра Викторовна**

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)  
Бакалавр кафедры технологии и организации питания  
454080, Челябинск, проспект Ленина, 76, E-mail: ulia.sh@mail.ru

#### **Рущиц Анастасия Андреевна**

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)  
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации питания  
454080, Челябинск, проспект Ленина, 76, E-mail: a.d.toshev@mail.ru

#### **Снурникова Юлия Александровна**

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)  
Старший преподаватель кафедры технологии и организации питания  
454080, Челябинск, проспект Ленина, 76, E-mail: ulia.sh@mail.ru

---

L.A. KIRIANOVA, A.V. KUZNETSOVA, A.A. RUSHCHITS, JU.A. SNURNIKOVA

## **ANALYSIS OF DEMAND FOR GROATS OF FAST PREPARATION**

*This article is devoted to the study of potential demand for cereals treated with microwave radiation. The main task of the research is to prove the necessity of creating and actively using new and progressive technology of grain processing in the food industry, as well as the urgency of carrying*



*out deeper socio-economic studies of potential demand and chemical analyzes of the products studied.  
To solve the task, a questionnaire was conducted for potential consumers of five age categories.*

**Keywords:** *groats of fast preparation, demand analysis, microwave, instant cereals.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Andreev, N.R. Struktura, himicheskiy sostav i tehnologicheskie priznaki osnovnykh vidov krahmalsoderzhashhego syr'ya / N.R. Andreev, V.G. Karpov // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 1999. – № 7. – S. 30-33.
2. Andreeva, A.A. Razrabotka jenergosberegajushhej tehnologii proizvodstva produktov bystrogo prigotovleniya iz krupjanogo krahmalosoderzhashhego syr'ya: 05.18.01 «Tehnologiya obrabotki, hraneniya i pererabotki zlakovykh, bobovykh kul'tur, krupnykh produktov, plodoovoshnoy produkcii i vinogradarstva»: avtoref. dis. ... kand. tehnik. nauk / Alesja Adol'fovna Andreeva; [Mosk. gos. un-t pishhevykh pr-v (MGUPP)]. – M.: Mosk. gos. un-t pishhevykh pr-v (MGUPP), 2010. – 26 s.
3. Anisimova, L.V. Vliyanie gidrotermicheskoj obrabotki zerna na belkovyy kompleks krupnykh produktov / L.V. Anisimova // Polzunovskij vestnik. – 2012. – № 2/2. – S. 158-162.
4. Aniskin, V.I. Jekspress metod ocenki kachestva termoobrabotannogo zerna / V.I. Aniskin, F.A. Struginskij, S.A. Pavlov // Mezhdunar. vyst. «Zernopribor – 90», trudy VNIISH. – M.: VNIISH, 1990. – S. 97-108.
5. Baranov, B.A. Ispol'zovanie sredstv informacionnykh tehnologij pri razrabotke receptur funkcional'nykh pishhevykh produktov / B.A. Baranov, D.I. Shishkina, E.V. Dyriva // Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitiya. – 2016. – № 2(8). – S. 105-111.
6. Egorov, G.A. Tehnologicheskie svoystva zerna / G.A. Egorov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 334 s.
7. Mel'nikov, E.M. Tehnologiya proizvodstva razlichnykh produktov bystrogo prigotovleniya iz zernovogo syr'ya s povyshennoj pishhevoj cennost'ju / E.M. Mel'nikov, V.V. Kirdjashkin // Tehnologiya hraneniya i pererabotki zerna: tezisy jubilejnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 75-letiju special'nosti MGUPP. – M., 1997. – S. 29-30.
8. Panfilova, I.A. Razrabotka tehnologii bystrorazvarivajushhejsja krupy i hlopev iz celogo zerna pshenicy profilakticheskogo naznacheniya s ispol'zovaniem IK-obrabotki: 05.18.01 «Tehnologiya obrabotki, hraneniya i pererabotki zlakovykh, bobovykh kul'tur, krupnykh produktov, plodoovoshnoy produkcii i vinogradarstva»: avtoref. dis. ...kand. tehn. nauk / Irina Viktorovna Matjushkina; [Mosk. gos. un-t pishhevykh pr-v (MGUPP)]. – M.: Mosk. gos. un-t pishhevykh pr-v (MGUPP), 2001. – 26 s.
9. Proizvodstvo krupnykh produktov dlitel'nogo hraneniya, ne trebujushhih varki. Zarubezhnyj opyt. – M.: CNITJelpishheprom, 1986. – S. 1-7. – (Ser.6. Konservn., ovoshhesush. i pishhekonc. prom-st'. Jekspress-inform. Vyp. 2).
10. O plane meroprijatij po realizacii Osnov gosudarstvennoj politiki RF v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya na period do 2020 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 30.06.2012 g. № 1134-r // Sobr. zakonodatel'stva Ros. Federacii. – 2012. – № 28. – St. 3930.
11. Rudas', P.G. Razrabotka tehnologii novyx vidov ovsjanykh kash bystrogo prigotovleniya, obogashhennykh mikronutrientami / P.G. Rudas', N.V. Cuglenok // Vestnik KrasGAU. – 2006. – № 11. – S. 243-245.
12. Strategiya razvitiya pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 17.04.2012 g. №559-r // Sobranie zakonodatel'stva. – 2012. №18 – 74 s.
13. Hosni, R.K. Zerno i zernoprodukty / R.K. Hosni. – SPb: Professija, 2006. – 336 s.
14. Chebotarev, O.N. Tehnologija muki, krupy i kombikormov / O.N. Chebotarev, A.Ju. Shazzo, Ja.F. Martynenko. – M.: IKC «MarT», Rostov-n/D: Izdatel'skij centr «MarT», 2004. – 688 s.

### **Kirianova Lada Alexandrovna**

South Ural State University (National Research University)  
Bachelor of the department Technology and Organization of Nutrition  
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mai: lada.kir@mail.ru

### **Kuznetsova Alexandra Victorovna**

South Ural State University (National Research University)  
Bachelor of the department Technology and Organization of Nutrition  
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: ulia.sh@mail.ru

### **Rushchits Anastasia Andreevna**

South Ural State University (National Research University)  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Technology and Organization of Nutrition  
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: a.d.toshev@mail.ru

### **Snurnikova Julia Aleksandrovna**

South Ural State University (National Research University)  
Senior lecturer at the department of Technology and Organization of Nutrition  
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: ulia.sh@mail.ru

УДК 338.439:338.518

В.А. КОЗЛОВА, М.Н. ТИНЯКОВА

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ НА НАЦИОНАЛЬНОМ ФОРМАТЕ**

*В статье проведена оценка качества услуг предприятий общественного питания, специализирующихся на национальных кухнях. Предварительно выделены наиболее популярные среди жителей города Орла национальные форматы заведений. Предприятия сравнивались по важнейшим показателям качества. По результатам исследования для каждого национального формата рассчитан интегральный показатель. Использование основ корреляционно-регрессионного анализа позволило установить связь между такими показателями, как «цена» и «качество».*

**Ключевые слова:** рестораны национальной кухни, качество услуг, балльная оценка, корреляционно-регрессионный анализ.

Ещё в советские времена в нашей стране были достаточно популярны элементы национального общепита. Повсеместно функционировали шашлычные и чебуречные, а также более элитные этнические рестораны. Однако настоящий бум в развитии ресторанов национальных кухонь можно наблюдать только сейчас. Можно с уверенностью сказать, что это стало модным трендом в развитии общественного питания. Этнические рестораны стали культурным и социальным феноменом.

Согласно официальным статистическим данным доминирующая часть жителей Орловской области являются русскими по национальности. Безусловно, в этой связи наиболее популярной и традиционной считается русская и европейская кухни. Однако если рассматривать ресторанный бизнес в контексте межкультурного взаимодействия, то более интересным видится изучение позиции на рынке тех предприятий общественного питания, которые специализируются на иных национальных кухнях. Проведённый маркетинговый анализ позволил определить наиболее популярные у орловчан иные национальные форматы. Среди них оказались: японский, кавказский, американский, итальянский. Также были обозначены конкретные заведения, более известные жителям Орла и отнесённые ими к вышеперечисленным форматам. Так, ярким представителем японского формата стала сеть кафе с доставкой «Автосуши», кавказского – ресторан «Сказка Востока», американского – ресторан быстрого питания «Макдональдс», итальянского – ресторан «Мезонин».

Далее была проведена оценка качества услуг, предлагаемых предприятиями с указанными форматами. Оценка производилась с использованием балльной шкалы (5 – максимальный балл, 1 – минимальный балл). Для сравнения форматов были отобраны следующие внутренние стратегические факторы:

- полезность блюд, экологичность;
- вкусовые качества блюд, разнообразие;
- наличие этнической шоу-программы;
- оригинальное оформление и подача блюд;
- наличие тематической обстановки.

Также была определена весомость каждого фактора. Наиболее значимым стал фактор «вкусовые качества блюд, разнообразие». Действительно, многие клиенты отдают предпочтение тем или иным заведениям, исходя из вкусовых качеств подаваемых там блюд. Также для посетителей национальных предприятий питания важны полезность блюд, экологичность, наличие этнической шоу-программы и тематической обстановки. Чуть менее важным оказалось оригинальное оформление и подача блюд.

Результаты проведённой балльной оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Балльная оценка качества

Внутренний стратегический фактор	Весомость фактора	Формат питания			
		Японский	Американский	Итальянский	Кавказский
Полезность блюд, экологичность	0,2	5	1	4	3
Вкусовые качества блюд, разнообразие	0,3	4	3	5	5
Наличие этнической шоу-программы	0,2	2	1	2	5
Оригинальное оформление и подача блюд	0,1	5	1	4	4
Наличие тематической обстановки	0,2	5	2	4	4

В западном мире сейчас очень популярна японская кухня. И одна из причин её распространённости – это полезность, экологичность блюд. Ни для кого не секрет, что среди японцев большое количество долгожителей. Не последнюю роль в этом играет питание. Японская кухня очень сбалансирована, она изобилует морепродуктами. Рис, рыба, водоросли являются источниками полезных микроэлементов. Продукты подвергаются минимальной термической обработке. Именно поэтому полезность и экологичность японского формата питания были оценены максимальным баллом. Итальянская кухня также считается не только вкусной, но и полезной. Она относится к средиземноморскому типу, где доминируют овощи, морепродукты, оливковое масло и т.д. Для приготовления пасты используется мука, произведённая из твёрдых сортов пшеницы. Однако некоторые традиционные блюда, например, пиццу, нельзя отнести к диетическим. Кавказская кухня получила средний балл за фактор полезности и экологичности блюд. Пища эта достаточно тяжёлая, преобладает мясо. Но вместе с тем имеется большое количество овощей. Американская кухня, в частности фаст-фуд, считается менее полезной в силу своей ненатуральности.

По своим вкусовым качествам американская пища уступает японской, итальянской и кавказской. В американской культуре не принято смаковать блюда, получать наслаждение от их вкуса. Пища выполняет лишь конкретную функцию – утоление голода.

Как правило, этническая шоу-программа присутствует в основном в заведениях с кавказской кухней. Предприятия с японской кухней могут проводить небольшие чайные церемонии, но такие мероприятия являются редкими. В меньшей степени на развлекательный аспект ориентированы рестораны быстрого питания. Сама их концепция не предполагает подобных мероприятий.

Оригинальностью подачи блюд отличаются предприятия питания с японской концепцией. Уже сами по себе блюда имеют необычную форму, их подача и употребление проходят с учётом национальных традиций. В других культурах этому фактору уделяют меньшее внимание. Особенно это проявляется в американской концепции. Здесь используется дешёвая или одноразовая посуда, процесс обслуживания упрощён. Наличие тематической обстановки также наиболее ярко проявляется в заведениях с японской кухней. Как правило, в них интерьер полностью соответствует особенностям этой страны. На предприятиях фаст-фуда внутреннее оформление достаточно простое и демократичное. В таблице 2 произведён расчёт коэффициентов по каждому фактору с поправкой на вес этих факторов.

Таблица 2 – Балльная оценка качества с поправкой на вес

Внутренний стратегический фактор	Формат питания			
	Японский	Американский	Итальянский	Кавказский
Полезность блюд, экологичность	1,0	0,2	0,8	0,6
Вкусовые качества блюд, разнообразие	1,2	0,9	1,5	1,5
Наличие этнической шоу-программы	0,4	0,2	0,4	1,0
Оригинальное оформление и подача блюд	0,5	0,1	0,4	0,4
Наличие тематической обстановки	1,0	0,4	0,8	0,8
Комплексный показатель качества	4,1	1,8	3,9	4,3

При оценке предприятий часто используют интегральный показатель. Интегральный показатель (I) определяется как отношение полезного эффекта к затратам и характеризует выгодность приобретения товара (услуги). Для его расчёта рекомендуется использовать формулу:

$$I = \frac{Q_i}{C_i}, \quad (1)$$

где  $Q_i$  – комплексный показатель i-го товара;

$C_i$  – цена i-го товара.

Полезный эффект в нашем случае – это уровень качества в заведениях. Но помимо него необходимо определить и затраты клиента при потреблении товаров и услуг указанного качества. Для того, чтобы это сделать, была рассмотрена величина среднего чека на исследуемых предприятиях (таблица 3).

Таблица 3 – Величина среднего чека на предприятиях общественного питания, специализирующихся на национальной кухне

Национальный формат	Величина среднего чека, рублей
Японский формат питания	600
Американский формат питания	550
Итальянский формат питания	1270
Кавказский формат питания	740

Максимальная величина среднего чека отмечена у заведений с итальянским форматом. Это произошло во многом из-за достаточно высоких цен в ресторане «Мезонин», который является ведущим представителем данной концепции. Расчёт интегрального показателя приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Расчёт интегрального показателя

Наименование объекта	Комплексный показатель, $Q_i$	Цена, $C_i$	Интегральный показатель, I	Рейтинг
Японский формат питания	4,1	600	0,0068	1
Американский формат питания	1,8	550	0,0033	3
Итальянский формат питания	3,9	1270	0,0031	4
Кавказский формат питания	4,3	740	0,0058	2

Исходя из полученных данных, первым в рейтинге оказался японский формат питания. Это стало возможным благодаря сбалансированности показателей «цена» и «качества». Предлагается достаточно высокое качество по относительно доступной цене. Итальянский формат, несмотря на высокий уровень качества, имеет высокие цены.

Далее было определено, существует ли связь между ценой и качеством на предприятиях питания с национальным форматом. Для этого воспользовались основами корреляционно-регрессионного анализа.

Корреляция – это статистическая зависимость между случайными величинами, не имеющая строго функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой. Поскольку в нашем случае необходимо установить связь между ценой и качеством, то речь будет идти о парной корреляции. Именно такой вид корреляции устанавливает наличие связи между двумя признаками. Итак, для определения связи между качеством и ценой услуг, предлагаемых национальными предприятиями питания, определили линейное уравнение связи и коэффициент корреляции.

Таблица 5 – Исходные данные для расчёта коэффициента корреляции

Тип формата предприятия	Оценка качества, балл	Величина среднего чека, руб.
1 Японский формат питания	4,1	600
2 Американский формат питания	1,8	550
3 Итальянский формат питания	3,9	1270
4 Кавказский формат питания	4,3	740

Таблица 6 – Расчёт для определения коэффициента корреляции

Тип формата предприятия	Оценка качества, балл, X	Величина среднего чека, руб., Y	X <sup>2</sup>	XY	Y <sup>2</sup>
1 Японский формат питания	4,1	600	16,81	2460	360000
2 Американский формат питания	1,8	550	3,24	990	302500
3 Итальянский формат питания	3,9	1270	15,21	4953	1612900
4 Кавказский формат питания	4,3	740	18,49	3182	547600
Σ	14,1	3160	53,75	11585	2823000

Корреляция взаимосвязана с регрессией, поскольку первая оценивает силу (тесноту) статистической связи, вторая исследует ее форму. Регрессионный анализ заключается в определении аналитического выражения связи в виде уравнения регрессии. Регрессией называется зависимость среднего значения случайной величины результативного признака от величины факторного, а уравнением регрессии – уравнение, описывающее корреляционную зависимость между результативным признаком и одним или несколькими факторными.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$y_x = a + bx, \quad (2)$$

где  $b$  – коэффициент регрессии.

Решим систему уравнений:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y; \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy; \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} 4a + 14,1b = 3160, \\ 14,1a + 53,75b = 11585, \end{cases}$$

$$b = \frac{3160 - 4a}{14,1};$$

$$14,1a + 53,75 \cdot \left( \frac{3160 - 4a}{14,1} \right) = 11585;$$

$$a = 401,6;$$

$$b = \frac{3160 - 4 \times 401,6}{14,1} = 110,18.$$

Итак, коэффициент регрессии равен 110,18. Т.к. это положительное число, то между параметрами  $X$  и  $Y$  существует прямая связь.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$y_x = 401,6 + 110,18x.$$

Для определения тесноты связи рассчитаем коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \times \sum y}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \times \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}} \quad (4)$$

$$r = \frac{11585 - \frac{14,1 \times 3160}{4}}{\sqrt{\left[ 53,75 - \frac{14,1^2}{4} \right] \times \left[ 2823000 - \frac{3160^2}{4} \right]}} = 0,39$$

Теснота связи показывает меру влияния факторного признака на общую вариацию результирующего признака. Классификация связи по степени тесноты представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Количественные критерии оценки тесноты связи

Количественная мера тесноты связи	Качественная характеристика силы связи
0,1-0,3	слабая
0,3-0,5	умеренная
0,5-0,7	заметная
0,7-0,9	высокая
0,9-0,99	весьма высокая

Поскольку коэффициент корреляции составил 0,39, можно констатировать, что связь между качеством и ценой на исследуемых предприятиях является умеренной. Существующая связь – прямая, т.е. при повышении уровня качества (X) происходит увеличение цены (Y).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голенькова, О.Н. Концептуальные рестораны как перспективное направление рынка общественного питания / О.Н. Голенькова, Н.И. Царева // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы V Международной студенческой Интернет-конференции. – Орел: ОГУ, 2017. – С. 136-140.
2. Козлова, В.А. Исследование удовлетворённости работников в сфере ресторанного бизнеса / В.А. Козлова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 2 (37). – С. 103-107.
3. Козлова, В.А. Реклама как важнейший инструмент привлечения клиентов предприятиями питания города Орла / В.А. Козлова, К.В. Смелкова // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития: сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2017. – С. 145-147.
- Проконина, О.В. Экономические аспекты производства продуктов питания / О.В. Проконина, Ю.А. Орлова, Д.С. Щелокова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 4 (39). – С. 105-110.
- Проконина, О.В. Маркетинговый анализ рынка ресторанного бизнеса г. Орла / О.В. Проконина, Л.Ю. Артамонова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 4 (33). – С. 103-107.
- Царева, Н.И. Обзор рынка предприятий питания японской кухни города Орла / Н.И. Царева // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы VI Международной Интернет-конференции. – Орел: ОГУ, 2016. – С. 176-179.
7. Царева, Н.И. Тенденции развития ресторанов национальных кухонь в Орловской области / Н.И. Царева, К.О. Свешникова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы четвертой Международной Интернет-конференции. – Орел: Издательство «Госуниверситет – УНПК», 2011. – С. 430-432.

### Козлова Вероника Александровна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела  
302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29, E-mail: virinaalex@yandex.ru

### Тинякова Маргарита Николаевна

ТЦ «ЦУМ»

Менеджер по продажам

302030, г. Орёл, улица Московская, 1, E-mail: m.dorodnykh@mail.ru

V.A. KOZLOVA, M.N. TINYAKOVA

## THE EVALUATION OF THE PUBLIC CATERING SERVICES QUALITY WHICH ARE SPECIALISED IN NATIONAL FORMAT

*In this article the evaluation of the public catering services quality which are specialised in national cuisines has been carried out. Beforehand the most popular national types of food establishments amount Orel's citizens were picked out. Enterprises have been compared by the significant rates of quality. According to this survey an integral index has been estimated for every national format. The usage of the basis of correlation-regression analysis assured to make connection between such two indexes as price and quality.*

**Keywords:** restaurants of national cuisine, the quality of services, scoring, correlation-regression analysis.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Golen'kova, O.N. Konceptual'nye restorany kak perspektivnoe napravlenie rynka obshchestvennogo pitaniya / O.N. Golen'kova, N.I. Careva // Strategija razvitija industrii gostepriimstva i turizma: materialy V Mezhdunarodnoj studencheskoj Internet-konferencii. – Orel: OGU, 2017. – S. 136-140.
2. Kozlova, V.A. Issledovanie udovletvorjonnosti rabotnikov v sfere restorannogo biznesa / V.A. Kozlova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2016. – № 2 (37). – S. 103-107.
3. Kozlova, V.A. Reklama kak vazhnejshij instrument privlechenija klientov predpriyatijami pitaniya goroda Orla / V.A. Kozlova, K.V. Smelkova // Pishhevaja industrija i obshchestvennoe pitanie: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija: sbornik statej I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Samara: Samarskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2017. – S. 145-147.
4. Prokonina, O.V. Jekonomicheskie aspekty proizvodstva produktov pitaniya / O.V. Prokonina, Ju.A. Or-lova, D.S. Shhelokova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2016. – № 4 (39). – S. 105-110.
5. Prokonina, O.V. Marketingovyj analiz rynka restorannogo biznesa g. Orla / O.V. Prokonina, L.Ju. Artamonova // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2015. – № 4 (33). – S. 103-107.
6. Careva, N.I. Obzor rynka predpriyatij pitaniya japonskoj kuhni goroda Orla / N.I. Careva // Strategija razvitija industrii gostepriimstva i turizma: materialy VI Mezhdunarodnoj Internet-konferencii. – Orel: OGU, 2016. – S. 176-179.
7. Careva, N.I. Tendencii razvitija restoranov nacional'nyh kuhon' v Orlovskoj oblasti / N.I. Careva, K.O. Sveshnikova // Strategija razvitija industrii gostepriimstva i turizma: materialy četvertoj Mezhdunarodnoj Internet-konferencii. – Orel: Izdatel'stvo «Gosuniversitet – UNPK», 2011. – C. 430-432.

#### Kozlova Veronika Alexandrovna

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of economic sciences, assistante professor at the department of food technology and organization of restaurant business,

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: virinaalex@yandex.ru

#### Tinyakova Margarita Nikolaevna

TC «CUM»

Sales Manager

302030, Orel, ul. Moskovskaya, 1, E-mail: m.dorodnykh@mail.ru

**Уважаемые авторы!**  
**Просим Вас ознакомиться с основными требованиями**  
**к оформлению научных статей**

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу иверху – 2 см.
- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.
- К статье прилагается аннотация и перечень ключевых слов на русском и английском языке.
- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.
- В тексте статьи желательно:
  - не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
  - не применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
  - не применять произвольные словообразования;
  - не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.
- Формулы следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!
- Рисунки и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.
- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

***Рисунок 1 – Текст подписи***

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте [www.gu-unprk.ru](http://www.gu-unprk.ru).

Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.



*Адрес учредителя:*  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
302020, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95  
Тел. (4862) 42-00-24  
Факс (4862) 751-318  
[www.oreluniver.ru](http://www.oreluniver.ru)  
E-mail: [info@oreluniver.ru](mailto:info@oreluniver.ru)

*Адрес редакции:*  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
Тел. +7 906664-32-22  
[www.oreluniver.ru](http://www.oreluniver.ru)  
E-mail: [fpbit@mail.ru](mailto:fpbit@mail.ru)

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании  
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор Г.М. Зомитева  
Компьютерная верстка Е.А. Новицкая

Подписано в печать 14.12.2017 г.  
Формат 70х108 1/16. Усл. печ. л. 7,5.  
Тираж 500 экз.  
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе ОГУ им. И.С. Тургенева  
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.