

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь  
для опубликования результатов диссертационных исследований  
Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь  
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

Том 11  
№4(42)  
2018

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

**Адрес редакции:**

ул. Козлова, 29, г. Минск,  
220037, Республика Беларусь  
Тел./факс: (375-17) 285-39-70,  
285-39-71, 294-31-41 (редактор)  
e-mail: aspirant@belproduct.com

Редакция не несет ответственности  
за возможные неточности по вине авторов.

Мнение редакции может не совпадать  
с позицией автора

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 11.12.2017.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,80.

Тираж 100 экз. Заказ 414.

ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014 г.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

**Учредитель**

Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации  
Республики Беларусь (свидетельство  
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

**Подписные индексы:**

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственных подписчиков 012412



# FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Vol. 11, №4(42) 2018

## Founder:

Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”

## Editor-in-Chief:

**Lovkis Zenon Valentinovich** – General Director of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor

## Editorial Board:

**Shepshelev Aleksandr Anatolievich** – Associate Editor-in-Chief – deputy General Director for science of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

**Akulich Aleksandr Vasilievich** – Deputy Principal for science work of the educational institution “Mogilev State Foodstuffs University”, Doctor of Engineering sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus (with consent).

**Zhakova Kristina Ivanovna** – Academic Secretary of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

**Kolosovskaya Larisa Stanislavovna** – Director of the scientific and production republican affiliated unitary enterprise “Beltechnohleb” (with consent)

**Litsyn Andrei Borisovich** – Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering sciences, Professor, Director of the Federal State Budgetary Scientific Establishment “V.M. Gorbatov Federal Scientific Food Systems Centre” of the Russian Academy of Sciences (with consent)

**Meleshchenya Aleksey Victorovich** – Director of the Republican Unitary Enterprise “Institute for Meat and Dairy Industry”, PhD in Economy sciences, Associate Professor (with consent)

**Morgunova Elena Mikhailovna** – Deputy General Director for Foodstuffs Standardisation and Quality of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences, Associate Professor

**Petyushev Nikolay Nikolaevich** – head of the Department of the technology of tuberous root products of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

**Pochitskaya Irina Mikhailovna** – Head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Agricultural sciences

**Roslyakov Yuriy Fedorovich** – Head of the Department of technology of bread baking, macaroni, and confectionery production of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, Doctor of Engineering sciences, Professor (with consent)

**Savenkova Tatsiana Valentinovna** – Director of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian research institution of confectionery industry” – subdivision of FSBSI “Gorbatov Federal Science Centre for Food Systems” of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering Sciences, Professor (with consent)

**Trotskaya Taisiya Pavlovna** – Chief researcher of the Nutrition Department of the the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Doctor of Engineering sciences, Professor

**Sharshunov Vyacheslav Alekseevich** – Professor of the Department of machines and devices of food industry of the Educational Institution “Mogilev State Foodstuffs University”, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor (with consent)

**Mironova Natalya Pavlovna** – responsible editor, head of the Postgraduate Studies Department of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Philological sciences

**Yushkevich Marina Nikolaevna** – layout editor, leading engineer of the Department of the information and staff management of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”

The Journal is included in the List  
of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research

Supreme Certifying Commission of the Republic of Belarus  
decree of 2 February 2011



ISSN 2073-4794

**Vol. 11**  
**№4(42)**  
**2018**

**PEER-REVIEWED SCIENTIFIC  
AND TECHNICAL JOURNAL**

# **FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES**

**The Journal was founded in 2008**

**Issued four times a year**

**Address of the Editorial Office:**

29, Kozlova str., Minsk  
220037, Republic of Belarus  
Tel./Fax: +375-17-285-39-70,  
+375-17-285-39-71, +375-17-294-31-41  
(editor)  
E-mail [aspirant@belproduct.com](mailto:aspirant@belproduct.com)

*The journal is included into the database of  
Russian Science Citation Index (RSCI)*

Printed at UE "IVC Minfina"

It is sent of the press 11.12.2017

Format 60x84/8. Offset paper.

NewtonC type. Offset printing.

Printed pages 11,16.

Publisher's signatures 12,80.

Circulation 100 copies. Order 414.

LP № 02330/89 of 3 March 2014

17, Kalvaryiskaya str., Minsk 220004

**Founder**

Republican Unitary Enterprise "Scientific-  
Practical Centre for Foodstuffs of the National  
Academy of Sciences of Belarus"

Registered in Ministry of Information of the  
Republic of Belarus

(Registration Certificate № 530 of July 2009)

**Subscription indexes**

For individuals 01241

For legal entities 012412

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Моргунова Е.М., Федоренко Е.В., Журня А.А.</b> Химический состав и пищевая ценность молока и молочных продуктов, представленных на рынке Республики Беларусь .....	6
<b>Мелещеня А.В., Савельева Т.А., Гордынец С.А., Калтович И.В.</b> Анализ белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья .....	21
<b>Чернигина Е.Н.</b> Исследование предпочтений молока питьевого среди потребителей г. Минска ....	33
<b>Шилов В.В., Журня А.А.</b> Сравнительный анализ ассортимента и потребительских предпочтений детского питания отечественного и зарубежного производства на рынке Республики Беларусь....	41
<b>Уложина М.Ю., Усеня Ю.С.</b> Исследование качественных показателей пищевых концентратов функционального назначения.....	53
<b>Почицкая И.М., Александровская Е.С., Денисюк В.Е.</b> Исследование содержания ртути в рыбе и объектах нерыбного промысла методом атомно-абсорбционной спектроскопии .....	63
<b>Толчикова А.И., Белякова Н.И., Шилов В.В., Литвяк В.В.</b> Способ получения продукта медового .....	71
<b>Ловкис З.В., Корзан С.И.</b> Влияние конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды.....	81
<b>Ловкис З.В., Григель А.И.</b> Параметры и фракционный состав сыпучих материалов .....	94
<b>Дымар О.В., Кахановская С., Меркель А.</b> Разработка маркетинговой стратегии трансфера разработок в области мембранных технологий в Республике Беларусь .....	104

**CONTENTS**

<b>Morgunova E.M., Fedorenko E.V., Zhurnia A.A.</b> Chemical composition and food value of milk and dairy products, presented in the market of the Republic of Belarus .....	6
<b>Meliaschenya A.V., Saveleva T.A., Gordynets S.A., Kaltovich I.V.</b> Analysis of proteinaceous and fatty structure and balance of raw materials containing collagen .....	21
<b>Chernigina H.N.</b> Investigation of preferences of milk drinking for consumers of Minsk .....	33
<b>Shylau V.V., Zhurnia A.A.</b> Comparative analysis of assortment and consumer preferences of children nutrition of domestic and foreign production in the market of the Republic of Belarus .....	41
<b>Ulozhynova M.Y., Usenia Y.S.</b> Research of characteristics of food concentrates of functional purpose .....	53
<b>Pochitskaya I.M., Aleksandrovskaia E.S., Dzenisiuk V.E., Ryabova K.S.</b> The study of the mercury content in fish and non-fishery objects by methods of atomic absorption spectrometry .....	63
<b>Tolchykava A.I., Belyakova N.I., Shylau V.V., Litvyak U.U.</b> The method for production of honey .....	71
<b>Lovkis Z.V., Korzan S.I.</b> Influence of construction and technological parameters of a rotary heater on the temperature of water heating .....	81
<b>Lovkis Z.V., Grigel A.I.</b> Parameters and fractional composition of bulk materials .....	94
<b>Dymar O.V., Kakhanovskaya S., Merkel A.</b> Development of marketing strategy of development transfers in the field of membrane technologies in the Republic of Belarus .....	104

УДК 637

Поступила в редакцию 15.08.2018  
Received 15.08.2018**Е.М. Моргунова<sup>1</sup>, Е.В. Федоренко<sup>2</sup>, А.А. Журня<sup>1</sup>**<sup>1</sup>*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь*<sup>2</sup>*РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь***ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Аннотация:** В рационе питания большинства групп населения одно из ведущих мест занимают молоко и молочные продукты. Эти продукты богаты витаминами, минеральными веществами и незаменимыми аминокислотами, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. С целью установления перечня наиболее потребляемых молочных продуктов населением Республики Беларусь были проведены исследования потребительских предпочтений в отношении данной группы товаров. Для получения обоснованных данных химического состава и пищевой ценности молока и молочных продуктов, наиболее потребляемых населением республики, был проведен анализ литературных источников на бумажных и электронных носителях, отчетных данных и технологической документации, а также лабораторные исследования микроэлементного и витаминного состава молока и молочных продуктов, представленных на рынке страны. Проведенный сравнительный анализ полученных данных микроэлементного состава распространенных молочных продуктов с данными таблиц химического состава и калорийности пищевых продуктов Российской Федерации и Великобритании установил, что расхождение значений содержания микронутриентов в некоторых молочных продуктах, представленных на рынке Республики Беларусь, в среднем составляет: Ca  $\pm$  27,6 %; 19,1 %; Mg  $\pm$  18,6 %; 0,12 %; P  $\pm$  15,2 %; 10,4 %; Fe  $\pm$  62,8 %; 66,3 %, витамина B<sub>2</sub>  $\pm$  48,1 % и 21,5 % соответственно.

**Ключевые слова:** молоко, молочные продукты, потребительские предпочтения, химический состав, пищевая ценность

**E.M. Morgunova<sup>1</sup>, E.V. Fedorenko<sup>2</sup>, A.A. Zhurnia<sup>1</sup>**<sup>1</sup>*RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Minsk, Republic of Belarus*<sup>2</sup>*RUE «Scientific and Practical Center of Hygiene», Minsk, Republic of Belarus***CHEMICAL COMPOSITION AND FOOD VALUE OF MILK AND DAIRY PRODUCTS, PRESENTED IN THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Annotation:** Milk and dairy products occupy one of the leading positions in the diet of most population groups. These products are rich in vitamins, minerals and essential amino acids, which are necessary for normal functioning of the body. In order to establish the list of the most consumed by the population of the Republic of Belarus dairy products, research of consumer preferences regarding this group of products were conducted. To obtain reasonable data on the chemical composition and nutritional value of milk and dairy products most consumed by the population of the republic, an analysis of literature sources on paper and electronic media, report data and technological documentation, as well as laboratory studies of the microelement and vitamin composition of milk and dairy products in the country's market was made. The comparative analysis of the obtained data on the microelement composition of common dairy products with the data on tables of the chemical composition and caloric content of food products of the Russian Federation and the United Kingdom found that the discrepancy between the values of the micronutrient content in some dairy

products represented on the market of the Republic of Belarus in average is: Ca  $\pm$ Δ 27.6 %; 19.1 %; Mg  $\pm$ Δ 18.6 %; 0.12 %; P  $\pm$ Δ 15.2 %; 10.4 %; Fe  $\pm$ Δ 62.8 %; 66.3 %, vitamin B<sub>2</sub>  $\pm$ Δ 48.1 % and 21.5 % respectively.

**Key words:** milk, dairy products, consumer preferences, chemical composition, nutritional value

Молоко – это один из ценнейших продуктов питания, а молочные продукты считаются наиболее питательными. Традиционный взгляд на роль молока в последние годы значительно расширился: теперь оно признано источником питательных веществ не только для здорового роста и развития детей, но и взрослых людей.

В среднем молоко содержит 87,5 % воды, 12,5 % сухих веществ, в состав которых входят 3,3 % белков, 3,5 % – жира, 4,7 % – молочного сахара, минеральных веществ – 1 % [1]. Кроме этих основных веществ в молоке имеется множество других биологически активных соединений, которые имеют важные физиологические и биохимические функции и оказывают значительное влияние на метаболизм, питание и здоровье человека. В настоящее время в молоке идентифицировано более 250 таких соединений [1, 2].

Наиболее ценной и дефицитной частью пищи являются полноценные белки, которые, как правило, животного происхождения. В молоке содержится три полноценных белка: казеин – 2,7 %, альбумин – 0,5 % и глобулин – 0,1 %. Их аминокислотный состав, усвояемость и биодоступность определяют важность присутствия данных продуктов в рационах питания различных категорий населения. Молочные белки и биоактивные пептиды, полученные путем гидролитического расщепления, оказывают разностороннее положительное (антибактериальное, противовирусное, противогрибковое, антиоксидантное) воздействие на здоровье человека, а также улучшают всасывание других питательных веществ [1, 2, 4, 5, 6].

Липидная фракция молока включает в себя в основном из триглицериды, а также содержит около 2 % диацилглицерина, менее 0,5 % холестерина, 1 % фосфолипидов и 0,1 % свободных жирных кислот [7]. Молоко на 70 % состоит из насыщенных жирных кислот (пальмитиновая, миристиновая, стеариновая и масляные кислоты) и на 30 % из ненасыщенных жирных кислот (в основном это олеиновая). Кроме того, молоко также содержит конъюгированную линолевую кислоту, которая играет важную роль для здоровья, в частности, для сердечно-сосудистой и иммунной систем организма. Следует отметить, что молочный жир усваивается организмом человека на 96–97 % [1, 2, 7].

Углеводы в молоке представлены молочным сахаром – лактозой, которая хорошо усваивается организмом и придает молоку сладковатый вкус. Лактоза представляет собой дисахарид, состоящий из двух моносахаридов – глюкозы и галактозы. Известно, что галактоза является основным компонентом нервных тканей и клеток головного мозга, поэтому молочная лактоза является источником питания для роста и развития центральной нервной системы. Кроме того, будучи важным источником пищи для нескольких типов ферментирующих бактерий, лактоза стимулирует рост микроорганизмов, производящих органические кислоты, и синтезирует многие витамины группы В. Процесс превращения лактозы в молочную кислоту в присутствии определенных бактерий является основой для получения нескольких видов молочных продуктов [8, 9]. Известно, что присутствие лактозы усиливает поглощение кальция, фосфора, магния и бария из кишечника. Это уникальное качество лактозы также делает молоко отличным антирахиотическим продуктом [9].

Витаминный профиль молока представлен жирорастворимыми витаминами (А, D, Е) и водорастворимыми витаминами группы В, в частности тиамином, рибофлавином. Концентрация жирорастворимых витаминов зависит от содержания жира в молоке. В некоторых странах с профилактической целью обезжиренное молоко обогащают витаминами А и D. Витамин А особенно важен для роста, развития, иммунитета и зрения. Витамин D имеет решающее значение для абсорбции кальция, что важно для костно-мышечной ткани, а также оказывает множественное положительное воздействие на организм (антиканцерогенное, кардиопротективное, иммуномодулирующее). Витамины группы В способствуют производству энергии и в синтезе гормонов и нейротрансмиттеров [1, 10, 11].

Молоко отличается богатым составом минеральных веществ. Более того, они представлены в молоке в пропорциях или соотношениях, оптимальных для всасывания в кровь из пищеварительного тракта. В большом количестве в молоке присутствует кальций (1200 мг/л), фосфор (950 мг/л), магний (120 мг/л), цинк (3–4 мг/л) и селен (30 мкг/л) [11, 12].

Молоко и молочные продукты являются частью здорового и сбалансированного рациона питания. Многочисленные исследования подтверждают положительный эффект употребления обсуждаемой группы продукции в профилактике ряда хронических заболеваний.

Имеются данные, что высокое потребление молока связано с более низким риском возникновения диабета 2 типа. Этот защитный эффект может быть обусловлен наличием в молоке двух важных минералов – кальция и магния, которые участвуют в поддержании эффективной работы метаболизма и регуляции уровня глюкозы. Сывороточные белки также могут оказывать положительное влияние на гликемический индекс и формирование чувства насыщения. Они помогают уменьшить чрезмерное потребление пищи и, следовательно, позволяют предотвратить увеличение веса, тем самым снижая риск диабета [13, 14].

Низкая плотность костной ткани является одним из основных факторов риска развития остеопороза. Имеются данные, что увеличение плотности костной ткани связано с высоким потреблением молока [1, 15, 16, 17]. В результатах исследований шведских ученых, в которых приняло участие 195 102 женщин и 75 149 мужчин, показано, что потребление молока у женщин не было в значительной степени связано с риском переломов, тогда как у мужчин была установлена тенденция к снижению данного риска [16].

Существуют данные о положительном эффекте потребления молока на артериальную гипертензию. Одним из возможных этому объяснений может быть как содержание в молоке кальция, магния и калия, так и образование в процессе технологической обработки молока биоактивных пептидов, способных ингибировать определенные ферменты, участвующие в механизмах гипертонии. Потребление молока также оказывает благотворное влияние на стенки кровеносных сосудов и их эластичность [18, 19].

Рынок молочных продуктов Республики Беларусь является основной частью национального продовольственного рынка. Беларусь входит в число основных экспортёров молочной продукции в мире. Согласно отчетам IDF (Международная Молочная Федерация) в списке ведущих мировых экспортёров молокопродуктов (без учета торговли между странами ЕС) в сегменте твердых сыров Беларусь занимает пятую позицию в мире (5,5 % мирового экспорта), по сухому обезжиренному молоку – пятую позицию (3,2 %), а по сухому цельному молоку – шестую (1,2 %). Все более стабильным ростом объема в структуре глобальной торговли отмечен экспорт масла, занимающий четвертую позицию, уступив 0,2 % США, и 7,6 % от общемирового объема экспорта масла [20, 21, 22].

В Республике Беларусь насчитывается около 40 предприятий, занимающихся переработкой молока. К крупнейшим предприятиям отрасли относятся «Савушкин продукт», «Бабушкина крынка», «Молочные продукты», «Беллакт», «Молоко г. Витебск», «Березовский сыродельный комбинат», «Случкий сыродельный комбинат», «Глубокский МКК» [22].

Структура производства молочной продукции Беларуси достаточно разнообразна: 51 % от производимой в стране цельномолочной продукции приходится на цельное молоко, на втором месте – кефир и сыры (по 12 % каждый) [23].

По данным Статистического комитета Республики Беларусь производство молока и молочных продуктов на душу населения имеет тенденцию к увеличению, однако с 2010 г. по 2017 г. годовое потребление молочных продуктов на душу населения в Беларуси сократилось почти на 4 % (с 285 кг до 274 кг), что составляет 70 % от рекомендуемой нормы (393 кг) [21, 22, 23].

С целью изучения потребительских предпочтений в отношении выбора молока и молочных продуктов, а так же составления перечня основных потребляемых продуктов данной категории, специалистами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», проведены исследования в виде индивидуального очного и заочного анкетирования различных групп населения г. Минска. В ходе анкетирования было опрошено 250 респондентов. Из них 61 % женщины и 39 % мужчины. Возрастная структура: 18–29 лет – 42 человека (17 %), 30–39 лет – 82 человека (33 %), 40–49 лет – 74 человека (30 %), 50–59 лет – 33 человека (13 %), старше 60 лет – 19 человек (7 %). Социальное положение анкетированных достаточно разнообразно: к рабочим себя отнесли 11 %; служащим – 51 %; руководителям – 5 %, учащимся – 18 %, предпринимателям – 5 %, пенсионерам – 10 %.

В ходе проведенных исследований было установлено, что большинство опрошенных употребляют молоко (95 %). Интерес представляло выяснить какой % жирности и вид термической обработки молока предпочитают потребители.

Как видно из данных, представленных на рис. 1, 27 % потребителей предпочитают молоко стерилизованное жирностью 1,1–3,0%; 19% опрошенных – молоко пастеризованное жирностью 1,1–3,0 %; 17 % респондентов – молоко пастеризованное жирностью 3,1–10 %, 15 % участников анкетирования отдадут предпочтение молоку топленому 1,1–3,0 % жирности и примерно такое же количество молока стерилизованному жирностью 3,1–10 %.



Рис. 1. Распределение мнений респондентов в отношении выбора молока  
Fig. 1. Distribution of respondents' opinions regarding the choice of milk

К группе молочных продуктов также относятся и сливки. Процент потребления данного продукта не такой высокий как у молока и составляет всего лишь 26 %, из которых наибольшее количество предпочитает сливки пастеризованные 8–10 % жирности (74 %).

Особая роль в группе молочных товаров принадлежит кисломолочным продуктам, которые вырабатывают на основе молочнокислого брожения молока. Кисломолочные продукты обладают диетическими и лечебными свойствами, которые обусловлены содержанием молочной кислоты, подавляющей развитие гнилостных бактерий в человеческом организме, богатым витаминным составом, так как многие витамины синтезируются микрофлорой закваски. Кисломолочные продукты усваиваются легче по сравнению с молоком за счет частичного распада основных компонентов (белков, лактозы) при молочнокислом брожении, а также активного воздействия молочной кислоты на секреторную деятельность пищеварительного тракта [26, 27].

Классификация кисломолочных продуктов осуществляется в зависимости от вида закваски, используемой для сбраживания молока, а также от характера биохимических процессов, происходящих при брожении.

Исследования предпочтений отечественного потребителя в отношении кисломолочных продуктов позволили установить, что 43 % потребителей предпочитают кисломолочные продукты жирностью 1,1–3,0 %, 26 % опрошенных – кисломолочные продукты жирностью 3,1–10 % и 16 % потребителей – кисломолочные продукты жирностью менее 1 %. Данные потребительских предпочтений в отношении кисломолочных продуктов представлены на рис. 2.

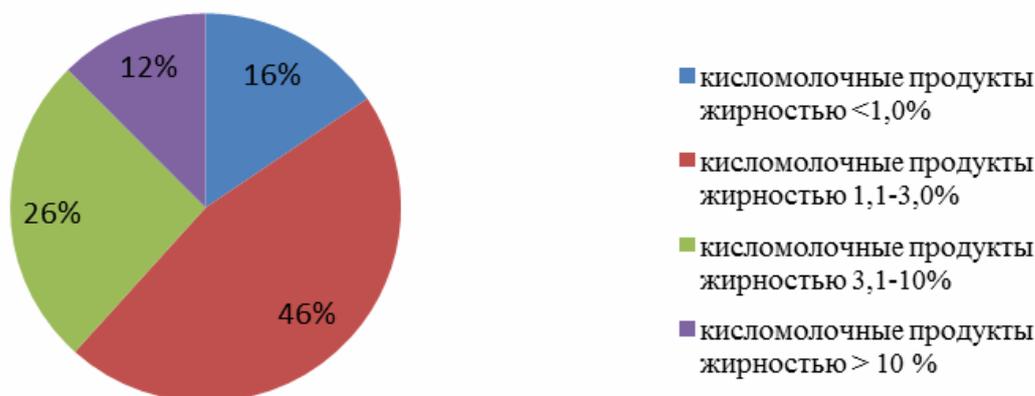


Рис. 2. Предпочтения потребителя по содержанию жира в кисломолочных продуктах  
Fig. 2. Consumer preferences for fat content in fermented milk products

Как видно из данных, представленных на рис. 3 и 4, лидирующие позиции в данной категории товаров занимают такие продукты как: кефир, йогурт плодово-ягодный, ряженка, простокваша, сметана 20–25 % жирности.

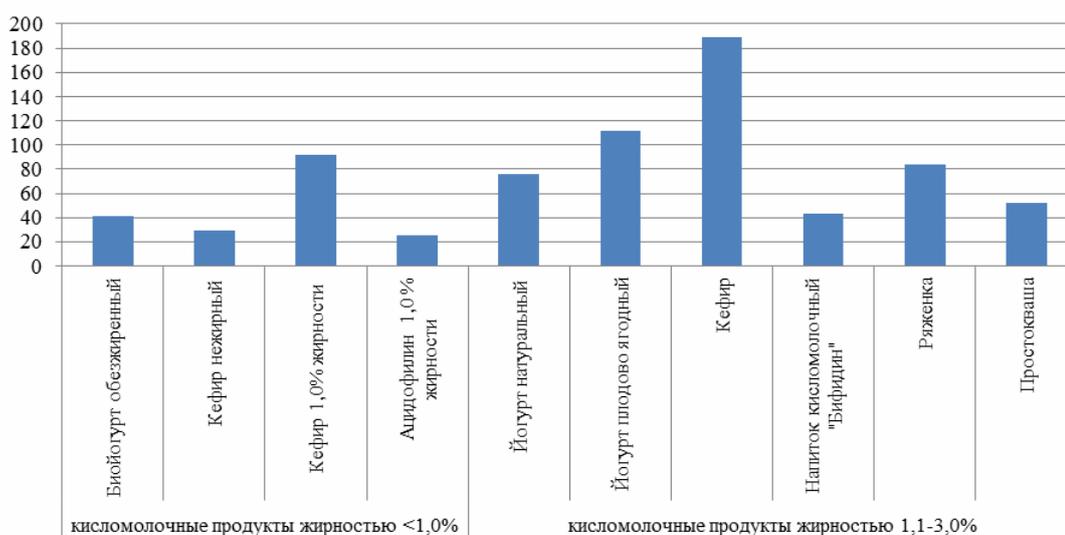


Рис. 3. Распределение мнений респондентов в отношении кисломолочных продуктов жирностью от менее 1,0 % до 3,0 %  
 Fig. 3. Distribution of respondents' opinions regarding sour-milk products with fat content from less than 1.0 % to 3.0 %

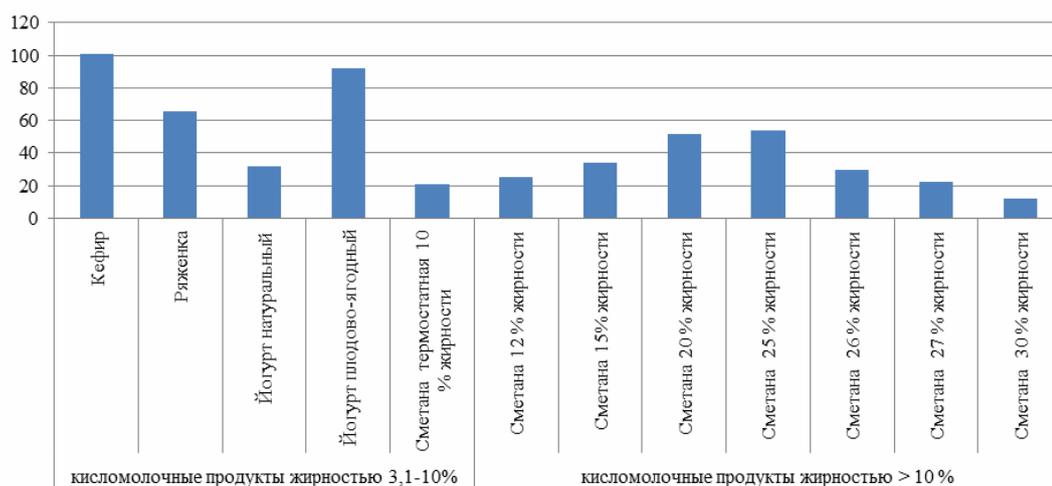


Рис. 4. Распределение мнений респондентов в отношении кисломолочных продуктов жирностью от 3,1– до > 10 %  
 Fig. 4. Distribution of respondents' opinions regarding fermented milk products with fat content from 3.1 to > 10 %

В ходе исследований было установлено, что большим спросом у респондентов пользуются творожные изделия (95 %). В состав творога входит 14–17 % белков, до 18 % жира, 2,4–2,8 % молочного сахара. Он богат кальцием, фосфором, железом, магнием и другими необходимыми для организма веществами [26].

Исходя из данных обработки результатов опроса, были установлены предпочтения потребителей в отношении творожных изделий, которые показали, что наибольшей популярностью у потребителей пользуются следующие продукты: творог зерненный от 1 до 5 % жирности; творог зерненный с фруктовым наполнителем жирностью от 3,1 до 10 %; сырок с ванилином жирностью от 3,1 до 10 %; сырки творожные глазированные с ванилином и различными наполнителями, жирностью более 10 %.

Как известно, молоко содержит большое количество влаги, поэтому для сохранности его консервируют. Молочные консервы имеют ряд преимуществ по сравнению с другими молочными продук-

тами: обладают высокой энергетической ценностью, хорошо хранятся и удобны для транспортирования. Молочные консервы изготавливают сгущенными и сухими. Сгущенные молочные консервы содержат углеводы – 45–55 %, белки – 7–10 %, молочный жир – 7–19 % [26, 27].

По данным проведенного анкетирования исследований 34 % респондентов приобретают молочные консервы. Распределение потребительских предпочтений в отношении молочных консервов, представлены на рис. 5.



Рис. 5. Потребительские предпочтения в отношении молочных консервов  
Fig. 5. Consumer preferences for dairy products

Одним из самых любимых и популярных лакомств населения нашей страны является мороженое. Мороженое – сладкий освежающий продукт, получаемый путем взбивания и замораживания молочных или фруктово-ягодных смесей с сахаром и стабилизаторами, а для некоторых видов – с добавлением вкусовых и ароматических наполнителей [26]. Для мороженого характерна высокая пищевая ценность и хорошая усвояемость организмом человека. В этом продукте, выработанном на молочной основе, содержатся молочный жир, белки, углеводы, минеральные вещества, витамины А, группы В, D, Е, Р.

Проведенные исследования позволили установить наиболее потребляемый вид мороженого. Как видно из данных, представленных на рис. 6, наибольшее количество респондентов предпочитает мороженое пломбир, на втором месте пломбир в шоколадной глазури, далее по потреблению стоит молочное шоколадное мороженое.

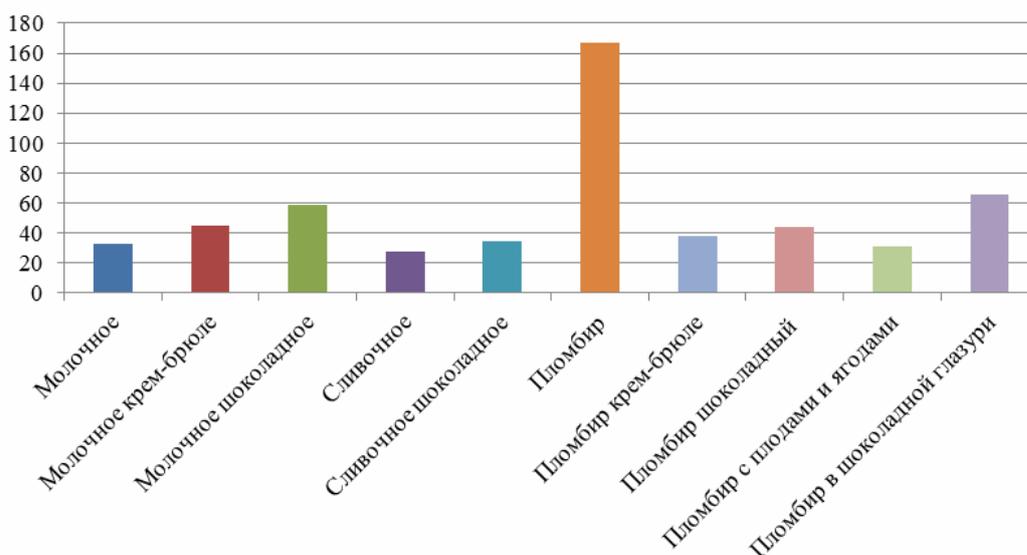


Рис. 6. Потребительские предпочтения в отношении мороженого  
Fig. 6. Consumer preferences for ice cream

Одной из подгрупп молочных товаров являются сырные продукты.

Сыр получают из коровьего, козьего, овечьего и буйвольного молока путем свертывания и обработки. В процессе производства он сохраняет все основные питательные вещества молока, за исключением углеводов. При сыроварении из молока удаляется значительная часть воды, в результате чего получается концентрированный пищевой продукт [26, 27].

В химический состав сыра входят полноценные белки (около 25 %), которые легко усваиваются организмом, молочный жир (около 30 %), минеральные вещества (соли кальция, натрия, фосфора и др.), жиро- и водорастворимые витамины (А, D, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP). Сыры обладают высокой калорийностью и физиологической полноценностью [26].

В нашей стране вырабатывается широкий ассортимент сыров. Между собой они различаются по особенностям технологии приготовления, внешним признакам и органолептическими показателями. По способу свертывания молока сыры подразделяют на сычужные (при приготовлении сыра белки свертываются под действием сычужного фермента) и кисломолочные (при изготовлении сыра белки свертываются под действием молочной кислоты). В зависимости от особенностей производства сыры сычужные подразделяются на твердые, мягкие, рассольные, переработанные, а по содержанию жира в сухом веществе – на сыры 20, 30, 45, 50 %-ной жирности.

В результате проведенных исследований установлено, что 76 % опрошенных употребляют сыры, 24 % респондентов не используют сыры в своем рационе. Распределение потребительских предпочтений в отношении выбора сыров представлены на рис. 7.

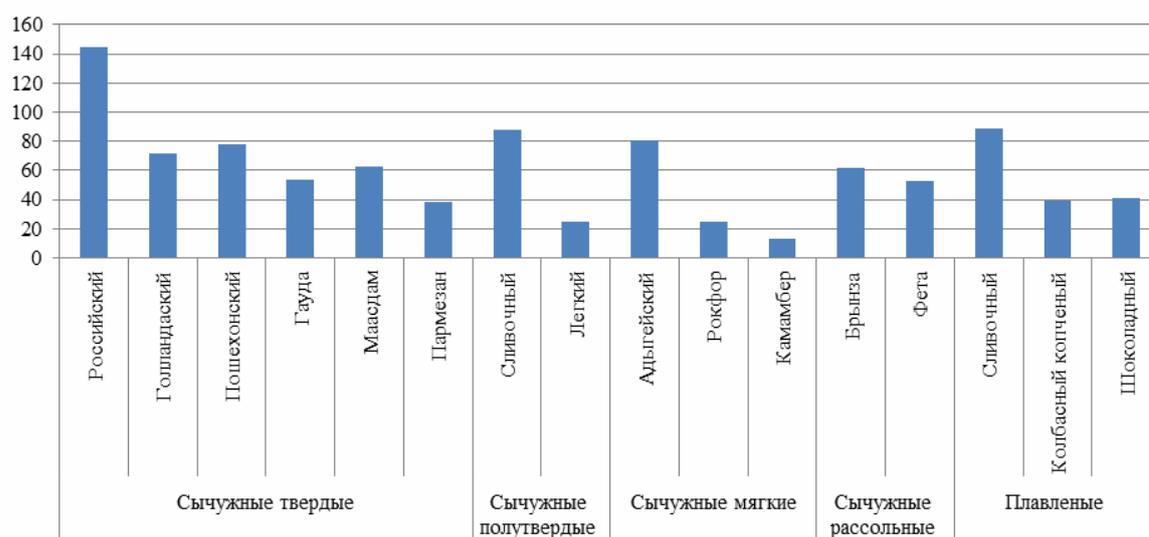


Рис. 7. Предпочтения потребителей в отношении выбора сыров  
Fig. 7. Consumer preferences for cheese selection

Таким образом, наибольшее количество респондентов предпочитает из сычужных твердых сыров: «Российский», «Пошехонский», «Голландский», «Маасдам», из сычужных полутвердых – «Сливочный», из сычужных мягких «Адыгейский», сычужных рассольных – «Брынза», «Фета», из плавленых сыров – «Сливочный».

Обобщая данные, полученные в ходе исследований потребительских предпочтений населения в отношении молока и молочных продуктов, установили примерный перечень основных продуктов данной категории, наиболее потребляемых населением Республики Беларусь: молоко, сливки пастеризованные 8–10 % жирности, кефир, йогурт натуральный, йогурт плодово-ягодный, ряженка, простокваша, сметана 20–25 % жирности, творог зерненный 1–5 % жирности, творог зерненный с фруктовым наполнителем жирностью 3,1–10 %, сырок с ванилином жирностью 3,1–10 %, сырки творожные глазированные с ванилином и различными наполнителями, жирностью более 10 %, молоко цельное сгущенное с сахаром 8,5 % жирности, молоко стерилизованное концентрированное 8,6 %, мороженое пломбир, мороженое пломбир в шоколадной глазури, мороженое сливочное, сычужные твердые сыры: «Российский», «Пошехонский», «Голландский», «Маасдам», сычужные по-

лутвердые сыры: «Сливочный», сычужный мягкий сыр «Адыгейский», сычужные рассольные сыры: «Брынза», «Фета», плавленый сыр «Сливочный».

Оценка пищевой ценности пищевых продуктов является важнейшим элементом изучения фактического питания населения, недопущения развития состояний микронутриентной недостаточности, разработки функциональных и диетических продуктов, оптимизации технологий производства пищевых продуктов. Информация о составе пищевых продуктов, необходима как специалистам пищевой сферы для оценки состояния питания населения, планирования производства, создания новых пищевых продуктов, разработки рекомендаций по питанию, так и простым потребителям для организации здорового индивидуального питания.

В настоящее время при разработке новых рецептов пищевых продуктов для расчета химического состава пищевых продуктов отечественные разработчики используют таблицы, разработанные И.М. Скурихиным (год издания 1987) [28]. С тех пор изменились как видовой состав сырья, содержание микроэлементов в почве, так и технологии возделывания, климатические условия.

С целью получения актуальных данных химического состава и пищевой ценности молока и молочных продуктов, наиболее потребляемых населением республики, изучены результаты ранее проведенных национальных исследований и рутинных испытаний пищевой ценности (микроэлементного и витаминного состава) молока и молочных продуктов за период с 2006 по 2016 годы.

В ходе выполнения исследований был проведен сравнительный анализ полученных данных микроэлементного состава распространенных молочных продуктов с данными таблиц химического состава и калорийности пищевых продуктов Российской Федерации [28] и Великобритании [29]. Сравнительные данные по некоторым минеральным веществам и витаминам в молочных продуктах приведены в табл. 1, 2.

**Таблица 1. Фактическое содержание некоторых минеральных элементов и витаминов в молочных продуктах, представленных на рынке Республики Беларусь (мг/100 г и в % от приведенного в «Таблицах химического состава пищевых продуктов РФ»)**  
**Table 1. The actual content of some mineral elements and vitamins in dairy products, represented on the market of the Republic of Belarus (mg/100g and in% of the table in the «Table of the chemical composition of food products of the Russian Federation»)**

Наименование продукта	Элемент														
	Са, мг/100г			Mg, мг/100г			P, мг/100г			Fe, мг/100г			B <sub>12</sub> , мг/100г		
	факт	[28]	±Δ, %	факт	[28]	±Δ, %	факт	[28]	±Δ, %	факт	[28]	±Δ, %	факт	[28]	±Δ, %
Кефир 2,5% жирности	114,5	120	-4,6	8,5	14	-39,3	74,1	90	-17,7	0,04	0,1	-60	0,05	0,17	-70,5
Ряженка 2,5% жирности	61,6	124	-50,3	9,5	14	-32	64,8	92	-29,6	0,01	0,1	-90	0,068	0,13	-47,7
Сливки стерилизованные 10,0% жирности	92,7	91	2	9,3	10	-7	72,5	83	-12,6	0,14	0,1	28,5	0,093	0,10	-7
Сметана 20% жирности	104,8	86	17,9	6,5	8	-18,7	57,5	60	-4,1	0,01	0,3	-97	0,091	0,11	-17
Мороженое пломбир	85,7	159	-46,1	9,6	21	-54,3	78,7	114	-31	0,03	0,2	-85	0,1	0,21	-52,4
Сыр твердый Российский 45 % жирности	657	880	-25,3	28,4	35	-18,8	452,5	500	-9,5	0,15	1	-85	0,30	0,39	-23
Масло сливочное 72,6 % жирности	20,8	24	-13,3	3	0	100	35,4	30	15,2	0,1	0,2	-50	-	0,12	-100
Сырок глазированный с ванилином, 23% жирности	28,4	115	-75,3	14,8	39	-62	132,5	186	-28,7	0,14	1,5	-73,3	0,16	0,26	-38
Сыр плавленый кисломолочный	326,5	700	-53,3	21,1	33	-36	566,5	700	-19	0,37	0,8	-53,7	0,33	0,07	-78

В результате данного исследования установлено, что расхождение значений содержания минеральных элементов и витаминов в наиболее распространенных молочных продуктах, представленных на рынке Республики Беларусь, от данных, приведенных в утвержденных таблицах «Химический состав и калорийность российских пищевых продуктов», составляет: Ca ± 4,6–46 %; Mg ± 7–54 %, P ± 4,1–29,6 %; Fe ± 60–97 %, витамина B<sub>2</sub> ± 7–70,5 %.

**Таблица 2. Фактическое содержание некоторых минеральных элементов и витаминов в молочных продуктах, представленных на рынке Республики Беларусь (мг/100 г и в % от приведенного в справочнике «Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов» Великобритании)**

**Table 2. The actual content of some mineral elements and vitamins in meat products, presented on the market of the Republic of Belarus (mg/100 g and in% of the United Kingdom’s Chemical Composition and Energy Value of Foods)**

Наименование продукта	Элемент														
	Ca, мг/100г			Mg, мг/100г			P, мг/100г			Fe, мг/100г			B <sub>2</sub> , мг/100г		
	факт	[29]	±Δ, %	факт	[29]	±Δ, %	факт	[29]	±Δ, %	факт	[29]	±Δ, %	факт	[29]	±Δ, %
Сливки стерилизованные	92,7	86	7,2	9,3	10	-7	72,5	73	-0,68	0,14	0,80	-82,5	0,093	0,16	-41,8
Сметана 20% жирности	104,8	58	-44,6	6,5	6	7,6	57,5	59	-2,5	0,01	-	-100	0,091	0,17	-46,4
Мороженое пломбир	85,7	100	-14,3	9,6	12	-20	78,7	91	-13,5	0,03	-	-100	0,1	0,28	-64,2
Плавленный сыр	326,5	610	-46,4	21,1	27	22	566,5	768	-26,2	0,37	0,5	-26	0,33	0,25	24,2
Сгущенное молоко с сахаром	307	330	-6,9	-	33	-	-	270	-	0,2	0,33	-39,3	0,3	0,51	41,1
Сыр твердый сычужный	657	731	-10,1	28,4	29	-2,0	452,5	500	-9,5	0,15	0,30	-50	0,3	0,51	-42

Исходя из полученных данных, установлено, что расхождение значений содержания микронутриентов в некоторых молочных продуктах, представленных на рынке Республики Беларусь, от данных, приведенных в справочнике МакКанса и Уиддоусона «Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов», составляет: Ca ± 17,8–91,7 %; Mg ± 4,3–61,1 %, P ± 2,1–40,4 %; витамина A + 57,4–100 %; витамина E ± 32,5–100 %, витамина B<sub>2</sub> ± 83,3–96,6 %.

Указанные несоответствия данных химического состава в различных источниках и в нашем исследовании, могут быть обусловлены как истинными различиями в содержании нутриентов и микронутриентов в продукции, которые зависят от породы продуктивных животных, используемых технологий кормления и химического состава кормов, а также связаны со специфичностью и чувствительностью используемых методов, отбором проб, требованиями к источникам данных для иностранных баз данных химического состава.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что использование таблиц химического состава и калорийности пищевых продуктов Российской Федерации и Великобритании для оценки фактического питания населения Республики Беларусь, разработки пищевой продукции, оптимизации технологий производства пищевых продуктов в Республике Беларусь некорректно. Все вышеуказанное подтверждает необходимость разработки национальных таблиц химического состава пищевых продуктов, которые будут использоваться для составления рекомендаций по питанию, определения потребности в микронутриентах и формирования политики обогащения пищевой продукции нутриентами и микронутриентами, проведения исследований для изучения алиментарно-зависимых заболеваний, нанесения достоверной информации на этикетку продуктов для информирования потребителей (рис. 8).

Создание баз данных химического состава пищевых продуктов включает в себя следующие этапы: сбор и оценка качества первичных аналитических данных, проверка данных на соответствие критериям, ввод отобранных данных в базы данных, далее проводится агрегация, расчет, оценка, провер-

ка, сравнение, внесение недостающих данных, опубликование баз данных в печатном или электронном виде.



Рис. 8. Роль таблиц химического состава пищевых продуктов в продовольственной безопасности  
Fig. 8. The role of food safety tables in food security

К таблицам химического состава пищевых продуктов предъявляются особые требования. Вносимые данные должны быть репрезентативными и соответствовать структуре потребления продукта в стране. Обязательным является указание источника данных, а так же ссылка на методику, по которой получены результаты. Для включения пищевых продуктов в таблицы химического состава существуют определенные критерии – пищевые продукты должны являться основными источниками нутриентов, производиться в стране и относиться к различным группам (сырые, переработанные, приготовленные, многокомпонентные, блюда общественного питания и национальной кухни).

Структура базы данных химического состава должна включать в себя:

- ♦ код продукта;
- ♦ описание продукта;
- ♦ методы анализа;
- ♦ методы расчета;
- ♦ наименование нутриентов;
- ♦ значения нутриентов;
- ♦ источники полученных данных;
- ♦ расчеты.

Для облегчения работы с таблицами используется код представления данных по составу пищевых продуктов. Классификация по группам однородной значимости выражается цифровыми индексами. Все пищевые продукты разделены на 13 продовольственных групп:

- 01 – зерновые и продукты их переработки;
- 02 – крахмалсодержащие корнеплоды и продукты их переработки;
- 03 – бобовые и продукты их переработки;
- 04 – овощи и продукты их переработки;
- 05 – фрукты и продукты их переработки;
- 06 – орехи, семена продукты их переработки;
- 07 – мясо, птица и продукты их переработки;
- 08 – яйца и яйцепродукты;
- 09 – рыба и рыбные продукты;

- 10 – молоко и молочные продукты;
- 11 – жиры и масла;
- 12 – напитки;
- 13 – разное.

Для наиболее полного описания продукта в таблицу включают наименование страны и региона происхождения исследуемого образца, научное наименование продукта, а так же указывается дополнительная информация о возможных факторах, влияющих на химический состав.

В таблицах приводится химический состав, как сырых продуктов, так и продуктов, подвергшихся той или иной обработке. По характеру технологических операций, используемых при изготовлении, продукты могут быть разделены на три типа: 1 – технологические процессы не использовались, т.е. сырой продукт; 2 – продукты были изготовлены с использованием процессов, несущественно влияющих на изменение содержания пищевых веществ – белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов. К таким операциям относятся: быстрое замораживание, измельчение, смешивание, кратковременная варка, варка на пару, припускание, бланширование, длительная варка, варка со сливом, пастеризация, стерилизация, сублимация, соление, маринование, тушение, тепловое концентрирование, выпечка, запекание. 3 – продукты были изготовлены с использованием процессов, вызывающих заметные потери пищевых веществ: жарка, жарка во фритюре, копчение.

Данные о нутриентах приводятся из расчета на порцию (100 г) продукта (съедобная часть). Для определения показателей пищевой ценности используются различные методы анализа и расчета, которые необходимо указывать в соответствующих графах.

Кроме того, в таблицах должна приводиться информация о количестве и типе анализировавшихся образцов, а также об источниках данных (опубликованных или аналитических, полученных методом расчёта).

Осуществлен анализ и систематизация данных пищевой ценности и химического состава молока и молочных продуктов, полученных на основании результатов рутинных исследований пищевой продукции в РУП «Научно-практический центр гигиены» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию». Отобранные данные введены в разрабатываемую архивную (предварительную) базу данных химического состава пищевых продуктов. Иллюстрационное отображение таблицы химического состава пищевых продуктов представлено на рис. 9.

Продовольственная группа	Продуктовый код	Страна / регион	название на русском	наименование научное	Описание продуктов питания	Обработка пищи	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U		
1	2				Дополнительное описание пищевых продуктов; т. е. дополнительная информация о факторах, влияющих на химический состав	р: введите ряд																	
3	01	BY01009	Belarus, Molodechno	Хлеб для диабетиков "Веда", обогащенный витамином Е, фолиевой кислотой	Хлеб "Веда", обогащенный витамином Е, фолиевой кислотой	о	BYS32					BY015	EF										
4	01	BY01003	Belarus, Molodechno	Хлеб "Хожевский", обогащенный каротином	Хлеб "Хожевский", обогащенный каротином	о	BYS26					BY015	EF										
5	01	BY01005	Belarus, Molodechno	Хлеб "Ледовский", обогащенный пищевыми волокнами	Хлеб "Ледовский", обогащенный пищевыми волокнами	о	BYS28					BY015	EF										
6	01	BY01004	Belarus, Molodechno	Хлеб "Консул", обогащенный фолиевой кислотой	Хлеб "Консул", обогащенный фолиевой кислотой	о	BYS27					BY015	EF										
7	01	BY01002	Belarus, Osipovichi	Хлеб пшеничный, обогащенный пищевыми волокнами	Хлеб пшеничный, обогащенный пищевыми волокнами	о	BYS25					BY014	EF										
8	01	BY01001	Belarus, Osipovichi	Хлеб пшеничный, обогащенный пищевыми волокнами	Хлеб пшеничный, обогащенный пищевыми волокнами	о	BYS24					BY014	EF										
9	01	BY01006	Belarus, Molodechno	Хлеб пшеничный	Хлеб пшеничный	о	BYS29					BY015	EF										
10	01	BY01007	Belarus, Molodechno	Булочка "Раница", обогащенная витамином А	Булочка "Раница", обогащенная витамином А	о	BYS30			GOST 30627.1-98		BY015	EF										
11	01	BY01008	Belarus, Molodechno	Кекс "Юность", обогащенный витамином Е	Кекс "Юность", обогащенный витамином Е	о	BYS31					BY015	EF										
12	01	BY01011	Belarus, Volkovichi	мука овсяная	мука овсяная	о	BYS36	1				BY018	EF										
13	01	BY01010	Belarus, Mogilevsk	мука пшеничная хлебопекарная высший сорт	мука пшеничная хлебопекарная высший сорт	о	BYS35	1				BY017	EF										
14	02	BY02010	Belarus, Minsk region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Minsky region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Minsky region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
15	02	BY02011	Belarus, Minsk region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Borisovsky region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Borisovsky region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
16	02	BY02012	Belarus, Brestskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Brestskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Brestskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
17	02	BY02013	Belarus, Brestskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Baranovichskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Baranovichskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
18	02	BY02014	Belarus, Mogilevsk region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Mogilevskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Mogilevskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
19	02	BY02015	Belarus, Mogilevsk region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Kirovskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Kirovskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
20	02	BY02016	Belarus, Gomelskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Gomelskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Gomelskiy region; potatoes harvest	р	BYS6			Beta-carotene ana		BY003	EF										
21	02	BY02017	Belarus, Gomelskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Hoiniskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Hoiniskiy region; potatoes harvest	р	BYS6			Beta-carotene ana		BY003	EF										
22	02	BY02018	Belarus, Vitebskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Vitebskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Vitebskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
23	02	BY02019	Belarus, Vitebskiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Polotskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Polotskiy region; potatoes harvest	р	BYS6			carbohydrate by di		BY003	EF										
24	02	BY02020	Belarus, Grodnenkiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Grodnenkiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Grodnenkiy region; potatoes harvest	р	BYS6			Beta-carotene ana		BY003	EF										
25	02	BY02021	Belarus, Grodnenkiy region	Картофель, сорт Solanum tuberosum Lidskiy region; potatoes harvest	Solanum tuberosum Lidskiy region; potatoes harvest	р	BYS6					BY003	EF										
26	02	BY02001	Belarus, Minsk region	картофель, сорт Solanum tuberosum grown without fertilizers	Solanum tuberosum grown without fertilizers	р	BYS46	1				BY023	EF										
27	02	BY02002	Belarus, Minsk region	картофель, сорт Solanum tuberosum grown with fertilizers Nanopol	Solanum tuberosum grown with fertilizers Nanopol	р	BYS47	1				BY023	EF										
28	02	BY02003	Belarus, Minsk region	картофель, сорт Solanum tuberosum grown with fertilizers Komplex	Solanum tuberosum grown with fertilizers Komplex	р	BYS48	1				BY023	EF										
29	02	BY02004	Belarus, Minsk region	картофель, сорт Solanum tuberosum grown without fertilizers	Solanum tuberosum grown without fertilizers	р	BYS49	1				BY023	EF										
30	02	BY02005	Belarus, Minsk region	картофель, сорт Solanum tuberosum grown with fertilizers Nanopol	Solanum tuberosum grown with fertilizers Nanopol	р	BYS50	1				BY023	EF										

Рис. 9. Скриншот страницы таблицы химического состава пищевых продуктов  
Fig. 9. Screenshot of the table of the chemical composition of food

### Заключение

1. Представленные исследования потребительских предпочтений населения Республики Беларусь в отношении молока и молочных продуктов показывают, что наиболее потребляемыми продуктами данной группы являются: молоко, сливки пастеризованные 8–10 % жирности, кефир, йогурт натуральный, йогурт плодово-ягодный, ряженка, простокваша, сметана 20–25 % жирности, творог зерненный 1–5 % жирности, творог зерненный с фруктовым наполнителем жирностью 3,1–10 %, сырок с ванилином жирностью 3,1–10 %, сырки творожные глазированные с ванилином и различными наполнителями, жирностью более 10 %, молоко цельное сгущенное с сахаром 8,5 % жирности, молоко стерилизованное концентрированное 8,6 %, мороженое пломбир, мороженое пломбир в шоколадной глазури, мороженое сливочное, сычужные твердые сыры: «Российский», «Пошехонский», «Голландский», «Маасдам», сычужные полутвердые сыры: «Сливочный», сычужный мягкий сыр «Адыгейский», сычужные рассольные сыры: «Брынза», «Фета», плавленый сыр «Сливочный».

2. Сравнительный анализ полученных данных микроэлементного состава распространенных молочных продуктов с данными таблиц химического состава и калорийности пищевых продуктов Российской Федерации и Великобритании установил различия данных в среднем по Ca  $\pm$  27,6 %; 19,1 %; Mg  $\pm$  18,6 %; 0,12 %; P  $\pm$  15,2 %; 10,4 %; Fe  $\pm$  62,8 %; 66,3 %, витамина B<sub>2</sub>  $\pm$  48,1 % и 21,5 % соответственно.

3. Изучены международные подходы и методология составления национальных таблиц химического состава относительно молока и молочных продуктов, представленных на отечественном рынке.

### Список использованных источников

1. Paula, C. Pereira Milk nutritional composition and its role in human health. Laboratório de Bioquímica – CiiEm – Portugal. Nutrition 2014 doi : 0.1016/j.nut.2013.10.011
2. Caroli, A.M., Chessa, S., Erhardt, G.J. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. J Dairy Sci. 2009;92:5335–5352.
3. Johnston, M., Landers, S., Noble, L., Szucs, K., Viehmann, L. Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics. 2012; 129 :P. 827–841.
4. Park, Y.W., Raynal-Ljutovac, K., Pirisi, A., Južrez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Rumin Res [Internet]. 2007;68:88–113.
5. Boye, J., Wijesinha-Bettoni, R., Burlingame, B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. Br J Nutr. 2012; 108 Suppl: P.183–211.
6. Daniel, H., Vohwinkel, M., Rehner, G. Effect of casein and beta-casomorphins on gastrointestinal motility in rats. J Nutr. 1990;120:252–257.
7. Mensson, H.L. Fatty acids in bovine milk fat. Food Nutr Res. 2008;52.
8. Min, S., Harris, L.J., Krochta, J.M. Antimicrobial Effects of Lactoferrin, Lysozyme, and the Lactoperoxidase System and Edible Whey Protein Films Incorporating the Lactoperoxidase System Against Salmonella enterica and Escherichia coli O157:H7. J Food Sci. 2005.
9. Mills, S., Ross, R.P., Hill, C., Fitzgerald, G.F., Stanton, C. Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. Int Dairy J [Internet]. 2011;21:377–401.
10. Chung M, Balk EM, Brendel M, Ip S, Lau J, Lee J, Lichtenstein A, Patel K, Raman G, Tatsioni A, Terasawa T, Trikalinos TA. Vitamin D and calcium: a systematic review of health outcomes. Evid Rep Technol Assess. 2009;183:1–420.
11. Murphy S, Khaw KT, May H, Compston JE. Milk consumption and bone mineral density in middle aged and elderly women. BMJ. 1994;308:939–941.
12. Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear BP. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. Am J Clin Nutr. 2003;77:257–265.
13. Tong X, Dong JY, Wu ZW, Li W, Qin LQ. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies. Eur J Clin Nutr. 2011;65:1027–1031.
14. Tremblay A, Gilbert JA. Milk products, insulin resistance syndrome and type 2 diabetes. J Am Coll Nutr. 2009;28(Suppl 1): P. 91–102.

15. Lambert, H., Frassetto, L., Moore, J. B., Torgenson, D., Gannon, R., Burckhardt, P., and Lanham-New, S. (2015, April). The effect of supplementation with alkaline potassium salts on bone metabolism: A meta-analysis [Abstract]. *Osteoporosis International*, 26(4), 1311-1318.
16. K. Michaelsson, H. Melhus, R. Bellocco, et al. Dietary calcium and vitamin D intake in relation to osteoporotic fracture risk *Bone*, 32 (2003), pp. 694–703.
17. H.A. Bischoff-Ferrari, B. Dawson-Hughes, J.A. Baron, et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies *J Bone Miner Res*, 26 (2011), pp. 833–839.
18. Chrysant, S.G. and G.S. Chrysant. An Update on the Cardiovascular Pleiotropic Effects of Milk and Milk Products University of Oklahoma, USA. *J Clin Hypertens* 2013 ; 15(7) : 503–510.
19. Patel, A., Zhan, Y. Vitamin d in cardiovascular disease. *Int J Prev Med*. 2012;3:664.
20. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 233.
21. Внешняя торговля Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 389.
22. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <http://www.mshp.gov.by/>. – Дата доступа : 01.10.2017.
23. Промышленность Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 215.
24. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа : 12.08.2017.
25. Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 360.
26. Матюхина, З.П. Товароведение пищевых продуктов: Учебник для начального профессионального образования / З.П. Матюхина. – М. : ИЦ Академия, 2012. – 336 с.
27. Дмитриенко, М.И. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов / М.И. Дмитриенко, Т.В. Пилипенко. – СПб. : Питер, 2004.
28. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
29. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: Справочник МакКанса и Уинддоусена / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – Спб. : Профессия, 2006. – 416 с.

## References

1. Paula C.P. Milk nutritional composition and its role in human health. *Laboratorio de Bioquimica – CiiEm – Portugal. Journal Nutrition*. 2013, 10.011.
2. Caroli A.M., Chessa S., Erhardt G.J. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *Journal Dairy Science*. 2009, 92, 5335–5352.
3. Johnston M., Landers S., Noble L., Szucs K., Viehmann L. Breastfeeding and the use of human milk. *Journal Pediatrics*. 2012, 129, 827–841.
4. Park Y.W., Raynal-Ljutovac K., Pirisi A., Juórez M., Ramos M., Haenlein G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Journal Ruminant Research [Internet]*. 2007, 68, 88–113.
5. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *Journal Nutrition*, 2012, 183–211.
6. Daniel H., Vohwinkel M., Rehner G. Effect of casein and beta-casomorphins on gastrointestinal motility in rats. *Journal Nutrition*, 1990, 120, 252–257.
7. Mensson H.L. Fatty acids in bovine milk fat. *Journal Food Nutrition Research*. 2008, 52.
8. Min S., Harris L.J., Krochta J.M. Antimicrobial Effects of Lactoferrin, Lysozyme, and the Lactoperoxidase System and Edible Whey Protein Films Incorporating the Lactoperoxidase System Against *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* O157:H7. *Journal Food Science*, 2005.

9. Mills S., Ross R.P., Hill C., Fitzgerald G.F., Stanton C. Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *Journal Dairy* [Internet]. 2011, 21, 377–401.
10. Chung M., Balk E.M., Brendel M., Ip S., Lau J., Lee J., Lichtenstein A., Patel K., Raman G., Tatsioni A., Terasawa T., Trikalinos T.A. Vitamin D and calcium: a systematic review of health outcomes. *Evidence Report Technology Assessment*. 2009, 183, 1–420.
11. Murphy S., Khaw K.T., May H., Compston J.E. Milk consumption and bone mineral density in middle aged and elderly women. *Journal BMJ*, 1994, 308, 939–941.
12. Kalkwarf H.J., Khoury J.C., Lanphear B.P. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2003, 77, 257–265.
13. Tong X., Dong J.Y., Wu Z.W., Li W., Qin L.Q. Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2011, 65, 1027–1031.
14. Tremblay A., Gilbert J.A. Milk products, insulin resistance syndrome and type 2 diabetes. *Journal of the American College of Nutrition*, 2009, 28, 91–102.
15. Frassetto L., Moore J.B., Torgenson D., Gannon R., Burckhardt P., The effect of supplementation with alkaline potassium salts on bone metabolism: A meta-analysis [Abstract]. *Journal Osteoporosis International*, 26(4), 1311–1318.
16. Michaelsson K., Melhus H., Bellocco R., et al. Dietary calcium and vitamin D intake in relation to osteoporotic fracture risk. *Journal of Bone and Mineral Research*, 32 (2003), 694–703.
17. Bischoff-Ferrari H.A., Dawson-Hughes B., Baron J.A., et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies *Journal of Bone and Mineral Research*, 26 (2011), 833–839.
18. Chrysant, S.G. and G.S. Chrysant. An Update on the Cardiovascular Pleiotropic Effects of Milk and Milk Products University of Oklahoma, USA. *American Journal of Hypertension*, 2013,15(7), 503–510.
19. Patel A., Zhan Y. Vitamin d in cardiovascular disease. *International journal of preventive medicine*, 2012, 3, 664.
20. Sel'skoye khozyaystvo Respubliki Belarus': stat. sb [Agriculture of the Republic of Belarus: stat. Sat.] Minsk : RUP «Informatsionno-vychislitel'nyy tsentr Nats.stat. kom. Resp. Belarus'» [Minsk: RUE «Information and Computing Center Nat. com. Rep. Belarus. 2017. 233 p.
21. Vneshnyaya torgovlya Respubliki Belarus': stat. sb. [Foreign trade of the Republic of Belarus: stat. Sat.] Minsk: RUP «Informatsionno-vychislitel'nyy tsentr Nats.stat. kom. Resp. Belarus' [Minsk: RUE «Information and Computing Center Nat. com. Rep. Belarus. 2017. 389 p.
22. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i prodovol'stviya Respubliki Belarus' [Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus] Elektronnyy resurs [Electronic resource]. 2017. – Access mode : <http://www.mshp.gov.by/> – Date of access : 01.10.2017.
23. Promyshlennost' Respubliki Belarus': stat. sb. [Industry of the Republic of Belarus: stat. Sat.] Minsk: RUP «Informatsionno-vychislitel'nyy tsentr Nats.stat. kom. Resp. Belarus' [Minsk: RUE «Information and Computing Center Nat. com. Rep. Belarus. 2017. 215 p.
24. Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' [National Statistical Committee of the Republic of Belarus] Elektronnyy resurs [Electronic resource], 2017. – Access mode : <http://www.belstat.gov.by/>. – Date of access : 08.12.2017.
25. Sotsial'noye polozheniye i uroven' zhizni naseleniya Respubliki Belarus': stat. sb. [Social situation and standard of living of the population of the Republic of Belarus: stat. Sat.] Minsk : RUP «Informatsionno-vychislitel'nyy tsentr Nats.stat. kom. Resp. Belarus'» [Minsk: RUE «Information and Computing Center Nat. com. Rep. Belarus. 2017. 360 p.
26. Matyukhina, Z.P. Tovarovedeniye pishchevykh produktov: Uchebnyy dlya nachal'nogo professional'nogo obrazovaniya [Commodity science of food products: Textbook for primary vocational education] Moscow: ICC Academy, 2012. – p. 336.
27. Dmitriyenko, M.I., Pilipenko, T.V. Tovarovedeniye i ekspertiza pishchevykh zhirov, moloka i molochnykh produktov [Commodity research and examination of edible fats, milk and dairy products]. St. Petersburg : Peter. 2004.

28. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya: Spravochnik pod red. I.M. Skurikhina i V.A. Tutel'yana [ Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food: Handbook Ed. I.M. Skurikhin and V.A. Tutelyan. DeLi print, 2007. – 276 p.
29. Khimicheskiiy sostav i energeticheskaya tsennost' pishchevykh produktov: Spravochnik MakKansa i Uinddousena [Chemical Composition and Energy Value of Food: McCans and Winddownen's]. Spb.: The profession. 2006. 416 p.

#### Информация об авторах

*Моргунова Елена Михайловна* – кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по стандартизации и качеству продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Федоренко Екатерина Валерьевна* – кандидат медицинских наук, доцент, врач высшей квалификационной категории, докторант, заместитель директора по сопровождению практического и санитарно-эпидемиологического надзора и работе с ЕЭК РУП «Научно-практический центр гигиены» (ул. Академическая, 8, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rspch@rspch.by

*Журня Анна Александровна* – научный сотрудник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otpit@tut.by

#### Information about authors

*Morgunova Helena Mikhailovna* – PhD in Engineering sciences, Assistant professor, Deputy General Director for standardization and quality of food products of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Fedorenko Ekaterina Valeryevna* – PhD (Medical), Assistant professor, Doctor of the Highest Category, doctoral student, deputy director for support of the practical and health supervisory bodies and the work with EEC of the RUE “Scientific and Practical Centre for Hygiene” (8, Akademicheskaya str., Minsk, 220012, Republic of Belarus). E-mail: rspch@rspch.by

*Zhurnia Hanna Alexandrovna* – research fellow of the nutrition department of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., Minsk, 220037, Republic of Belarus). E-mail: otpit@tut.by

УДК 641.1:637.5.03 (047.31)(476)

Поступила в редакцию 01.11.2018  
Received 01.11.2018**А.В. Мелещеня, Т.А. Савельева, С.А. Гордынец, И.В. Калтович***РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск,  
Республика Беларусь***АНАЛИЗ БЕЛКОВО-ЖИРОВОГО СОСТАВА И СБАЛАНСИРОВАННОСТИ  
КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследований по определению белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья – содержания белка, жира, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) (линолевой, линоленовой, арахидоновой), соотношений белок : жир,  $\omega 6/\omega 3$  жирных кислот, сумм полиненасыщенных, мононенасыщенных (МНЖК) и насыщенных жирных кислот (НЖК), а также аминокислотных скоров по всем незаменимым аминокислотам. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свиные (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьи (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19,8 % соответственно) и превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, а также приближенным к оптимальному соотношением белок:жир (вымя и уши свиные), аминокислотным (свиная шкурка, вымя, губы говяжьи, трахея говяжья, кудрявка свиная, книжка, рубец говяжий, легкие, селезенка) и жирнокислотным составом (шкурка и уши свиные, губы говяжьи, рубец, легкие), что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот в мясоперерабатывающей промышленности.

**Ключевые слова:** коллагенсодержащее сырье, свиная шкурка, сухожилия говяжьи, легкие, рубец, губы и уши говяжьи, уши свиные, вымя, селезенка, книжка, шкурка, головы, ноги, гребень, желудок и кишки птицы, белок, жир, полиненасыщенные, мононенасыщенные и насыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты

**A.V. Meliaschenya, T.A. Saveleva, S.A. Gordynets, I.V. Kaltovich***RUE «Institute for the Meat and Dairy Industry», Minsk, Republic of Belarus***ANALYSIS OF PROTEINACEOUS AND FATTY STRUCTURE  
AND BALANCE OF RAW MATERIALS CONTAINING COLLAGEN**

**Abstract:** Results of research on determination of protein and fatty structure and balance of raw materials containing collagen – content of protein, fat, irreplaceable amino acids and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) (linoleic, linolenic, arakhidonovy), ratios protein:fat,  $\omega 6/\omega 3$  fatty acids, the sums of polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids (MUFAs), the saturated fatty acids (SFA) and also amino-acid scores on all irreplaceable amino acids are presented in article. It is established that raw materials containing collagen are characterized by the high content of protein (10.5–38.7 %), especially the pork skin and ears (29.4 % and 21.0 % respectively), beef sinews, ears and lips (38.7 %, 25.2 % and 23.1 % respectively), bird stomach and crest (21.0 % and 19.8 % respectively) and exceed beef and meat of broilers on this indicator for 1.1–20.0 %, and pork – for 5.5–24.4 % and also the ratio which is brought closer to optimum protein:fat (an udder and ears pork), amino-acid (a pork skin, an udder, beef lips, a beef trachea, pork hog middle, manifold, a beef hem, lungs, a spleen) and fatty acid structure (a pork skin and ears, beef lips, a hem, lungs) that allows to consider these raw materials as an additional source of white, irreplaceable amino acids and polyunsaturated fatty acids in the meat-processing industry.

**Keywords:** raw materials containing collagen, pork skin, sinews beef, easy, hem, lips and ears beef, ears pork, udder, spleen, book, skin, heads, legs, crest, stomach and guts of a bird, protein, fat, polyunsaturated, monounsaturated and saturated fatty acids, irreplaceable amino acids

**Введение.** В условиях рыночной экономики одной из важнейших задач, стоящих перед производителями пищевых продуктов, является разработка новых видов продуктов, имеющих низкую себестоимость, но в то же время отличающихся высокой пищевой и биологической ценностью, а также улучшенными потребительскими свойствами [1–9]. Решение данного вопроса возможно только при рациональном использовании всех имеющихся ресурсов животного сырья, для чего необходимо создание и внедрение научно обоснованных методов его переработки [10–22].

С целью более полного использования мясного сырья важным моментом является возможность увеличения объемов выработки полноценных мясных продуктов за счет вовлечения в производство вторичного сырья переработки скота, огромные ресурсы которого реализуются далеко не рационально. В процессе переработки мясного сырья на предприятиях мясной отрасли скапливается большое количество коллагенсодержащего сырья с высоким содержанием соединительнотканых белков. Часть этого сырья применяется для изготовления мясных изделий, другая, хотя и имеет определенную пищевую ценность, используется недостаточно эффективно или вообще не задействуется [23–34].

В связи с вышесказанным достаточно актуальным вопросом является изучение и анализ белково-жирового состава и сбалансированности различных видов коллагенсодержащего сырья с целью оценки перспектив использования и применения данного сырья при производстве мясных изделий.

**Цель исследований** – анализ белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья – содержание белка, жира, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой), соотношения белок : жир,  $\omega 6/\omega 3$  жирных кислот, сумм полиненасыщенных жирных кислот, мононенасыщенных жирных кислот, насыщенных жирных кислот, аминокислотных скоров незаменимых аминокислот.

#### **Материалы и методы исследований.**

Материалы исследований – коллагенсодержащее сырье (свиная шкурка, сухожилия говяжьих, рубец, легкие, уши свиные, губы и уши говяжьих, вымя, селезенка, книжка, шкурка, желудок, ноги, кишки и гребень птицы).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

#### **Результаты и их обсуждение.**

В результате выполнения НИР изучена пищевая и биологическая ценность различных видов коллагенсодержащего сырья [1–3, 5, 6, 9, 10, 34]. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свиные (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьих (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19, % соответственно) и превышает говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка в мясоперерабатывающей промышленности (рис. 1).

В то же время отдельные виды коллагенсодержащего сырья характеризуются низким содержанием жира – уши, губы и сухожилия говяжьих, рубец, легкие, книжка, селезенка, а также кишки, желудок, головы, гребень и ноги птицы (2,3–8,1 %), значение которого значительно снижено по сравнению со свиной на 25,2–31,0 %, мясом цыплят-бройлеров – на 8,0–13,8 %, говядиной – на 7,9–13,7 % (рис. 2). Содержание жира в шкурке птицы, вымени, ушах свиных также снижено на 1,9–23,3 % по сравнению со свиной, говядиной и мясом цыплят-бройлеров, а соотношение белок : жир в вымени и ушах свиных приближено к эталону (1 : 1,1–1,5). Более высоким содержанием жира характеризуется свиная шкурка (41,5 %), что обуславливает ее высокую калорийность.

Поскольку изучение общего химического состава позволяет получить лишь приближенное представление о биологической ценности продукта, для более полной характеристики степени полезности различных видов коллагенсодержащего сырья проведен их сравнительный анализ по аминокислотному и жирнокислотному составу и сбалансированности.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор. Результаты расчета аминокислотных скоров незаменимых аминокислот различных видов мясного и коллагенсодержащего сырья представлены в табл. 1.

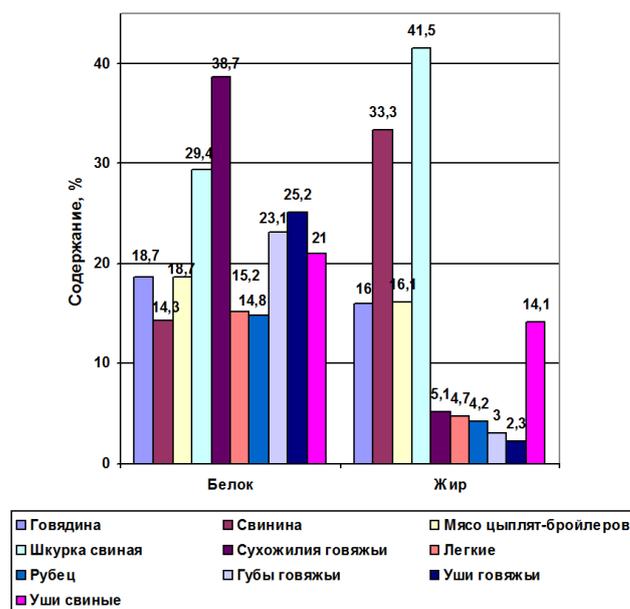


Рис. 1. Содержание белка и жира в мясном и коллагенсодержащем сырье (часть 1)  
Fig. 1. Protein and fat content in containing collagen meat (part 1)

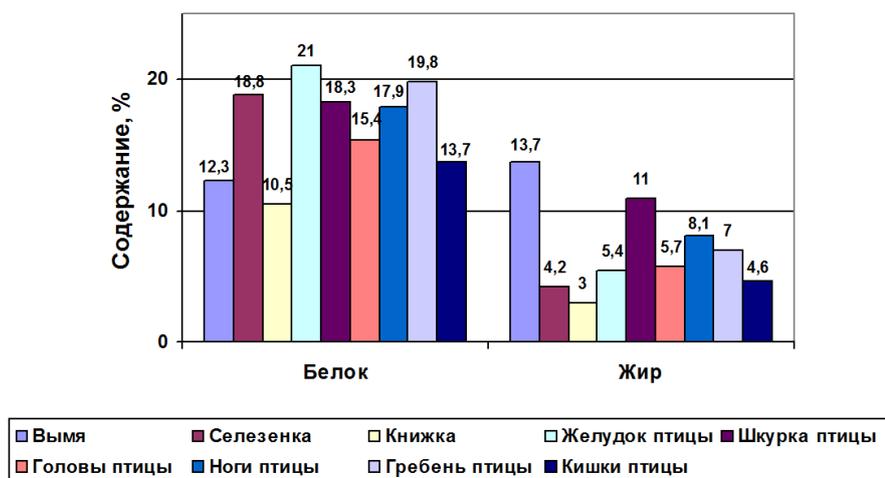


Рис. 2. Содержание белка и жира в мясном и коллагенсодержащем сырье (часть 2)  
Fig. 2. Protein and fat content in containing collagen meat (part 2)

Определено, что аминокислотные scores отдельных видов коллагенсодержащего сырья по некоторым незаменимым аминокислотам находятся на достаточно высоком уровне:

- ♦ селезенки – от 170,9 % до 185,0 % (по лизину и изолейцину);
- ♦ легких – от 112,0 до 153,3 % (по лейцину, лизину, фенилаланину и тирозину, треонину, валину);
- ♦ шкурки свиной, рубца, губ говяжьих, книжки – от 105,5 % до 154,5 % (по лизину);
- ♦ кудрявки свиной – от 105,0 до 116,4 % (по лейцину, лизину, фенилаланину и тирозину, треонину);
- ♦ трахеи – 103,3 % (по фенилаланину и тирозину);

Установлено, что аминокислотный score легких, рубца, трахеи, шкурки свиной, сухожилий говяжьих, шкурки, голов, ног и гребня птицы лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (17,1–91,4 %), ушей говяжьих, книжки, вымени – по изолейцину (50,0–72,5 %), губ говяжьих – по валину (72,0 %), селезенки – по фенилаланину и тирозину (75,0 %), в то время как в мясном сырье отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты.

Т а б л и ц а 1. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот мясного и коллагенсодержащего сырья  
 T a b l e 1. Amino acid score of the irreplaceable amino acids of meat collagen containing raw material

Незаменимые аминокислоты	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Всего:	Лимитирующая аминокислота, скор, %	
«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (1973), г/100 г	4	7	5,5	3,5	6	4	5	35	–	
Содержание аминокислот и аминокислотный скор	Говядина, г/100 г	4,4	7,5	8,1	4,2	7,9	4,1	5,3	42	Нет
	Скор, %	110	107	147	120	132	103	106	–	
	Свинина, г/100 г	4,8	7,6	8	3,7	7,4	4,7	5,6	42	Нет
	Скор, %	120	109	146	103	123	118	112	–	
	Цыплята-бройлеры, г/100 г	3,9	7,2	8,7	3,6	7	4,5	4,7	40	Валин, 94,0
	Скор, %	97,5	103	158	103	117	113	94	–	
	Соевый белок, г/100 г	3,1	4,7	2,8	3,1	7,7	2,4	4,5	28	Лизин, 50,9
	Скор, %	77,5	67,1	50,9	88,6	128	60	90	–	
	Легкие, г/100 г	3,7	8,6	6,3	3,2	9,2	4,8	5,6	41	Метионин + цистеин, 91,4
	Скор, %	92,5	123	115	91,4	153	120	112	–	
	Рубец, г/100 г	3,4	6	5,8	2,3	5,9	3,5	3,8	31	Метионин + цистеин, 65,7
	Скор, %	85	85,7	106	65,7	98,3	87,5	76	–	
	Кудрявка свиная, г/100 г	3,9	7,6	6,4	1,7	6,9	4,2	4,7	35,4	Метионин + цистеин, 48,6
	Скор, %	97,5	109	116	48,6	115	105	94	–	
	Трахя, г/100 г	3,2	5,7	4,3	2,5	6,2	3,8	4,3	30	Метионин + цистеин, 71,4
	Скор, %	80	81,4	78,2	71,4	103	95	86	–	
	Уши говяжьи, г/100 г	2,1	4,2	4,2	2,3	4	2,2	3,4	22,4	Изолейцин, 52,5
	Скор, %	52,5	60	76,4	65,7	66,7	55	68	–	
	Губы говяжьи, г/100 г	3	5,7	6,4	2,8	5,6	3	3,6	30	Валин, 72,0
	Скор, %	75	81,4	116	80	93,3	75	72	–	
	Книжка, г/100 г	2,9	5,5	8,5	3,3	5,2	3,9	4,3	34	Изолейцин, 72,5
	Скор, %	72,5	78,6	155	94,3	86,7	97,5	86	–	
	Вымя, г/100 г	2	4,7	4,9	2,1	4,2	2,9	4,3	25	Изолейцин, 50,0
	Скор, %	50	67,1	89,1	60	70	72,5	86	–	
	Шкурка свиная, г/100 г	2,4	4,7	5,9	1,1	3,4	2,9	5	25,5	Метионин + цистеин, 32,7
	Скор, %	59,9	67,2	108	32,7	56,6	72,5	99,6	–	
	Сухожилия говяжьи, г/100 г	2,4	4,6	2,2	0,6	4	2,5	4,3	20,6	Метионин + цистеин, 18,0
	Скор, %	61	65	39	18	67	63	86	–	
	Шкурка птицы, г/100 г	2	3,3	3,3	0,6	3,8	2,7	1,5	17	Метионин + цистеин, 17,1
	Скор, %	50	47	60	17	63	68	30	–	
Головы птицы, г/100 г	2,3	4,3	4,7	0,7	4,2	2,8	2,1	21	Метионин + цистеин, 20,0	
Скор, %	57,5	61,4	85,5	20	70,7	70	42	–		
Ноги птицы, г/100 г	2	3,5	3,7	0,8	4,6	2,7	1,7	19	Метионин + цистеин, 22,9	
Скор, %	50	50	67,3	22,9	76,4	67,5	34	–		
Гребень птицы, г/100 г	1,8	3,5	4,1	0,6	3,6	2,4	1,7	17,7	Метионин + цистеин, 17,1	
Скор, %	45	50	74,5	17,1	60,6	60	34	–		
Селезенка, г/100 г	7,4	6,1	9,4	3,1	4,5	3,3	4,7	39	Фенилаланин + тирозин, 75,0	
Скор, %	185	87,1	171	88,6	75	82,5	94	–		

Выявлено, что по сумме незаменимых аминокислот наиболее приближены к говядине и свинине легкие (41,4 мг/100 г), которые превосходят мясо цыплят-бройлеров и соевый белок по данному показателю на 4,6 % и 46,3 % соответственно. Содержание незаменимых аминокислот в селезенке приближено к мясу цыплят-бройлеров (38,5 мг/100 г), а в кудрявке свиной, книжке, рубце, губах говяжьих и трахее превосходит соевый белок на 6,0–25,1 %. Установлено, что по сумме незаменимых аминокислот шкура свиная превышает уши и сухожилия говяжьи, вымя, а также шкуру, головы, ноги и гребень птицы на 1,6–48,3 %.

Установлено, что по содержанию изолейцина легкие и кудрявка свиная приближены к мясу цыплят-бройлеров (3,7 г/100 г и 3,9 г/100 г соответственно), а селезенка превосходит говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров в 1,5–1,9 раз. По содержанию лейцина кудрявка приближена к свинине (7,6 г/100 г), а легкие превосходят мясное сырье на 13,2–19,4 %. Книжка по содержанию лизина превосходит говядину и свинину на 4,9–6,3 % и приближена к мясу цыплят-бройлеров (8,5 г/100 г), а селезенка превосходит мясное сырье на 8,1–17,5 %. По содержанию фенилаланина и тирозина легкие превосходят говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров на 16,5–31,4 %, а кудрявка приближена к мясу цыплят-бройлеров (6,9 г/100 г).

Определено, что легкие превосходят мясное сырье по содержанию треонина на 2,1–17,1 %, кудрявка на 2,4 % превышает говядину и приближена к мясу цыплят-бройлеров (4,2 г/100 г), а книжка по содержанию данной незаменимой аминокислоты приближена к говядине (3,9 г/100 г).

Выявлено, что по содержанию валина легкие превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров на 5,7–19,2 % и содержат такое же количество данной незаменимой аминокислоты, как и свинина (5,6 г/100 г), а кудрявка и селезенка – как и мясо цыплят-бройлеров (4,7 г/100 г). В шкурке свиной содержание валина на 6,4 % превышает содержание данной незаменимой аминокислоты в мясе цыплят-бройлеров и приближено к говядине (5,0 г/100 г).

Установлено, что шкура свиная превосходит другие виды коллагенсодержащего сырья по содержанию незаменимых аминокислот:

- ♦ метионина и цистеина – на 37,5–83,3 % (шкуру, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ валина – на 6,4–233,3 % (рубец, кудрявку свиную, трахею, уши, губы и сухожилия говяжьи, книжку, вымя, селезенку, шкуру, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ изолейцина – на 4,4–33,3 % (уши говяжьи, вымя, шкуру, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ треонина – на 3,6–31,8 % (уши и сухожилия говяжьи, шкуру, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ лейцина – на 2,2–42,4 % (уши и сухожилия говяжьи, шкуру, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ лизина – на 1,7–168,2 % (рубец, трахею, уши и сухожилия говяжьи, вымя, шкуру, головы, ноги и гребень птицы).
- ♦ Определено, что коллагенсодержащее сырье превосходит соевый белок по содержанию незаменимых аминокислот:
  - ♦ лизина – на 235,7% (селезенка), 203,6% (книжка), 128,6% (кудрявка свиная и губы говяжьи), 125,0% (легкие), 110,7% (шкура свиная), 107,1% (рубец), 75,0% (вымя), 67,9% (голова птицы), 53,6% (трахея), 50,0% (уши говяжьи), 46,4% (гребень птицы), 32,1% (ноги птицы), 17,9% (шкура птицы);
  - ♦ изолейцина – на 138,7 % (селезенка), 25,8 % (кудрявка свиная), 19,4 % (легкие), 9,7 % (рубец), 3,2 % (трахея);
  - ♦ треонина – на 100 % (легкие), 75,0 % (кудрявка свиная), 62,5 % (книжка), 58,3 % (трахея), 45,8 % (рубец), 37,5 % (селезенка), 25,0 % (губы говяжьи), 20,8 % (шкура свиная и вымя), 16,7 % (голова птицы), 12,5 % (шкура и ноги птицы), 4,2 % (сухожилия говяжьи);
  - ♦ лейцина – на 83,0 % (легкие), 61,7 % (кудрявка свиная), 29,8 % (селезенка), 27,7 % (рубец), 21,3 % (трахея и губы говяжьи), 17,0 % (книжка);
  - ♦ валина – на 24,4 % (легкие), 11,1 % (шкура свиная), 4,4 % (кудрявка свиная и селезенка);
  - ♦ фенилаланина и тирозина – на 19,5 % (легкие);
  - ♦ метионина и цистеина – на 6,5 % (книжка), 3,2 % (легкие).

Известно, что биологическая ценность сырья во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов – полиненасыщенных жирных кислот, которые, подобно аминокислотам и витаминам, не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей.

Содержание *линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот* в различных видах мясного и коллагенсодержащего сырья представлено на рис. 3, 4.

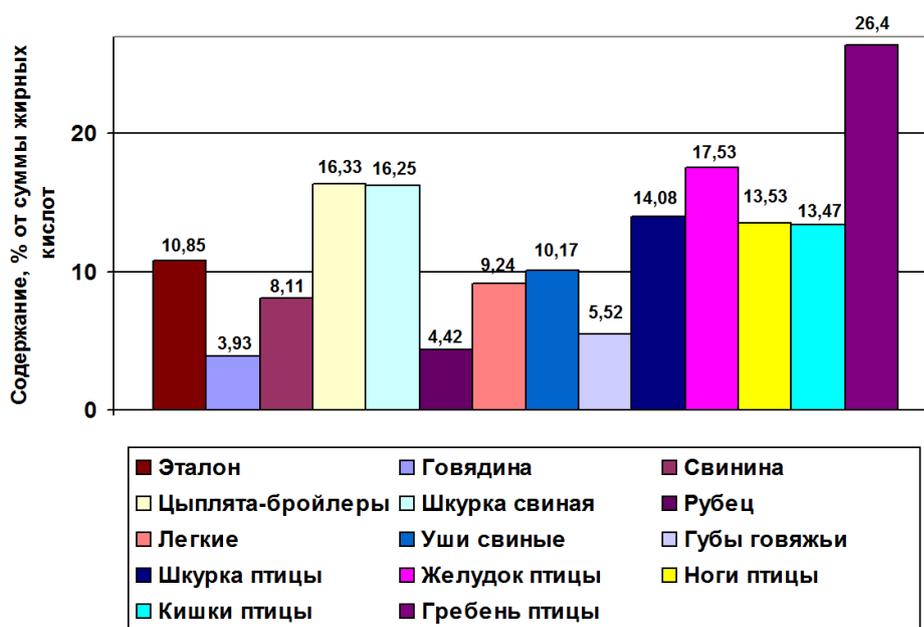


Рис. 3. Содержание линолевой кислоты в мясном и коллагенсодержащем сырье  
 Fig. 3. Content of linoleic acid in meat collagen containing raw material

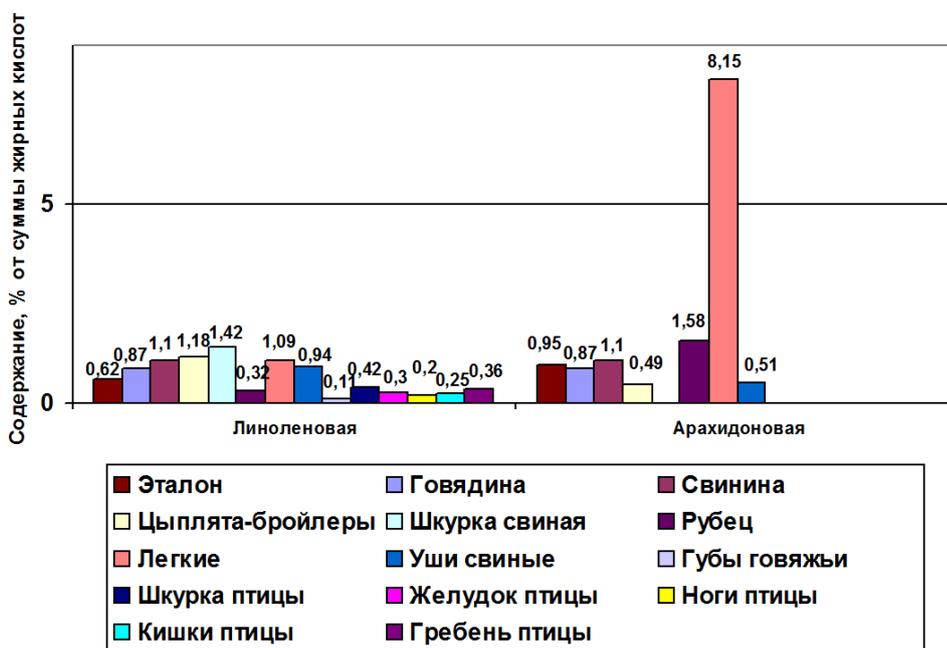


Рис. 4. Содержание линоленовой и арахидоновой кислоты в мясном и коллагенсодержащем сырье  
 Fig. 4. Content of linolenic and arachidonic acid in meat collagen containing raw material

Установлено, что шкурка свиная характеризуется более высоким содержанием линолевой кислоты по сравнению с рубцом, легкими, ушами свиными и губами говяжьими, шкуркой, ногами и кишками птицы на 2,17–11,83 %, а также превышает эталон на 5,4 % и говядину и свинину на 8,14–12,32 %. Определено, что содержание линолевой кислоты в гребне и желудке птицы на 1,2–22,47 % превосходит говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров, в легких, ушах свиных, шкурке, ногах и кишках птицы – на 1,13–10,15 % говядину и свинину, а в губах говяжьих и рубце – на 0,49–1,59 % говядину.

Определено, что шкурка свиная по содержанию линоленовой кислоты превосходит другие виды коллагенсодержащего сырья в 1,3–12,9 раз, эталон – в 2,3 раза, а говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров – в 1,2–1,6 раз. В легких и ушах свиных содержание линоленовой кислоты также превосходит эталон в 1,5–1,8 раза, а говядину – в 1,1–1,3 раза.

Таблица 2. Жирнокислотная сбалансированность мясного и коллагенсодержащего сырья  
Table 2. Fat and acid balance of meat and collagen containing raw material

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [34]	Говядина	Свинина	Цыплята-бройлеры	Шкурка свиная	Рубец	Легкие
Насыщенные жирные кислоты	41,78	48,47	38,68	32,53	31,76	42,9	46,74
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	45,85	51,26	50,91	49,29	50,47	34,78
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	5,68	10,06	18,39	18,96	6,64	18,48
линолевая	10,85	3,93	8,11	16,33	16,25	4,42	9,24
линоленовая	0,62	0,87	1,1	1,18	1,42	0,32	1,09
арахионовая	0,95	0,87	1,1	0,49	-	1,58	8,15
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	17,5	4,5	7,4	13,8	8,7	20	16
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:8,07:8,53	1:5,10:3,85	1:2,77:1,77	1:2,60:1,68	1:7,6:6,46	1:1,88:2,53
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	1,1	1,6	2,1	2,1	1,3	1,1

Окончание табл. 2

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Уши свиные	Губы говяжьи	Шкура птицы	Желудок птицы	Ноги птицы	Кишки птицы	Гребень птицы
Насыщенные жирные кислоты	38,89	41,29	39,29	45,74	23,97	37,97	28,23
Мононенасыщенные жирные кислоты	49,49	52,97	46,21	36,4	63,34	48,31	45,01
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	11,62	5,74	14,5	17,83	13,73	13,72	26,76
линолевая	10,17	5,52	14,08	17,53	13,53	13,47	26,4
линоленовая	0,94	0,11	0,42	0,3	0,2	0,25	0,36
арахионовая	0,51	-	-	-	-	-	-
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	11,4	51,2	33,5	58,4	67,7	53,9	73,3
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:4,26:3,35	1:9,23:7,19	1:3,19:2,71	1:2,04:2,57	1:4,61:1,75	1:3,52:2,77	1:1,68:1,06
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,6	1,4	1,6	1,2	3,2	1,6	2,5

Выявлено, что по содержанию арахидоновой кислоты легкие превосходят другие виды коллагенсодержащего сырья в 5,2–16,0 раз, эталон – в 8,6 раз, а говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров – в 7,4–16,6 раз.

Сбалансированность коллагенсодержащего сырья определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Жирнокислотную сбалансированность коллагенсодержащего сырья оценивали по соотношению  $\omega 6/\omega 3$  жирных кислот, а также по соотношению сумм полиненасыщенных жирных кислот, мононенасыщенных жирных кислот, насыщенных жирных кислот (табл. 2).

Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется приближенным к оптимальному жирнокислотным составом и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот на 6,06–6,54 % (легкие и свиная шкурка), а также отличается приближенным к оптимальному соотношением  $\omega 6/\omega 3$  (рубец и легкие), ПНЖК:МНЖК:НЖК (шкурка и уши свиные, легкие), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (рубец говяжий, легкие, уши свиные, губы говяжьи). Кроме того, шкурка и уши свиные, губы говяжьи, а также шкурка, ноги, кишки и гребень птицы характери-

зуются сниженным по отношению к эталону содержанием насыщенных жирных кислот на 0,49–17,81 %.

Определено, что свиная шкурка характеризуется более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот по сравнению с рубцом, легкими, ушами свиньи, губами говяжьими, шкуркой, желудком, ногами и кишками птицы (до 13,22 %) и мононенасыщенных жирных кислот по сравнению с легкими, шкуркой, желудком, кишками и гребнем птицы (до 14,51 %), более низким содержанием насыщенных жирных кислот по сравнению с рубцом, легкими, ушами свиньи, губами говяжьими, шкуркой, желудком и кишками птицы (до 14,98 %), в большей степени сбалансированным соотношением  $\omega 6/\omega 3$  по сравнению с губами говяжьими, шкуркой, желудком, ногами, кишками и гребнем птицы (8,7), (ПНЖК+МНЖК):НЖК – по сравнению с ногами и гребнем птицы (2,1) и ПНЖК:МНЖК:НЖК – по сравнению с рубцом, губами говяжьими, ногами и гребнем птицы (1:2,60:1,68).

#### **Заключение.**

1. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свиньи (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьи (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19,8 % соответственно) и превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка в мясоперерабатывающей промышленности.

2. Определено, что в составе коллагенсодержащего сырья содержится значительное количество незаменимых аминокислот, в то же время более сбалансированным аминокислотным составом отличаются свиная шкурка, вымя, губы говяжьи, трахея говяжья, кудрявка свиная, книжка, рубец говяжий, легкие, селезенка, о чем свидетельствуют высокие значения аминокислотных скоров (до 185 %), что подтверждает перспективность комбинирования мышечных и соединительнотканых белков в рецептурах мясных продуктов.

3. Определено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется приближенным к оптимальному жирнокислотным составом и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот на 6,06–6,54 % (легкие и свиная шкурка), в том числе линолевой кислоты – на 2,62–15,55 % (свиная шкурка, а также шкурка, гребень, желудок, ноги и кишки птицы), линоленовой кислоты – в 1,5–2,3 раза (свиная шкурка, легкие и уши свиньи), арахидоновой кислоты – в 1,7–8,6 раз (легкие и рубец), а также отличается приближенным к оптимальному соотношением  $\omega 6/\omega 3$  (рубец и легкие), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (рубец, легкие, уши свиньи, губы говяжьи), а также ПНЖК:МНЖК:НЖК (шкурка и уши свиньи, легкие).

#### **Список использованных источников**

1. Антипова, Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб. :ГИОРД, 2006. – 384 с.
2. Антипова, Л.В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – Воронеж : Воронеж, гос. технол. акад., 1997. – 248 с.
3. Антипова, Л.В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л.В. Антипова, С.А. Струбулёвцев // Аграр. наука и образование на соврем. этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения / Ульянов. гос. с.-х. акад. – 2009. – Т. 2. – С. 151–153.
4. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р.В. Кашенко // Все о мясе. – 2006. – № 4. – С. 11–12.
5. Белитов, В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: Дис. . канд. техн. наук. – М. : МГУ прикладной биотехнологии, 2002. – 143 с.
6. Битуева, Э.Б. Использование вынйной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. – 1999. – №2. – С. 24–25.
7. Битуева, Э.Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами/ Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №2. – С. 47–49.

8. Борисенко, Л.А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л.А. Борисенко, Р.И. Курилов // *Материалы IV международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения»*. – М. : МГУПБ, 2005. – С. 136–138.
9. Гушин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гушин, Л.А. Соколова // *Птица и птицепродукты*. – 2009. – № 6. – С. 29–30.
10. Жаринов, А.И. Вторичное белоксодержащее сырье: способы обработки и использования / А.И. Жаринов, И.В. Хлебников // *Мясная промышленность*, 1993. – №2. – С. 22–24.
11. Казюлин, Г.П. Использование малоценного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов / Г.П. Казюлин, В.В. Хорольский, С.В. Исаичкин, Н.В. Толстых // *Мясная индустрия*. – 2001. – №1. – С. 18–19.
12. Каспарьянц, С.А. Соединительная ткань и ее значение. Сообщение 1 // *Товароведение и технология сырья и продуктов животного происхождения / Межвед. сборник научных трудов МГА ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина*. – 1997. – С. 6–9.
13. Кашенко, Р.В. Разработка способа ферментативной обработки коллагенсодержащего сырья и его применение в технологии вареных колбас: дис....канд. техн. наук.: 05.18.04. – М. : МГУПБ, 2007. – 131 с.
14. Крылова, В.Б. Биотехнологические аспекты модификации вторичного коллагенсодержащего сырья / В.Б. Крылова, Н.М. Ильина // *Хранение и переработка сельхозсырья*, 1998. – № 5. – С. 28–30.
15. Крылова, В.Б. Рациональный способ переработки свиной шквары / В.Б. Крылова // *Мясная индустрия*. – 2001. – №5. – С. 18–20.
16. Латов, В.К. Гидролиз белков / В.К. Латов, Т.Л. Бабаян, А.С. Коган // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2000. – №6. – С. 55.
17. Лисицын, А.Б. Технологические аспекты повышения экзотрофической эффективности промышленной переработки мясного сырья: Дисс. в виде науч. доклада на соискание учен. степ. доктора техн. наук: 05.18.04. М., 1997. – 70 с.
18. Лисицын, А.Б. Ресурсосберегающие технологии комплексной переработки мясного сырья // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2000. – №11. – С. 19.
19. Любченко, В.И. Новые технологии рационального использования субпродуктов/ В.И. Любченко, Л. И. Лебедева, Г.П. Горошко // *Мясная индустрия*. – 1997.– №2. – С.20–21.
20. Мадалиев, И.К. Разработка технологий мясных изделий на основе новых принципов модификации функционально-технологических свойств субпродуктов II категории: Дис. . канд. техн. наук. М. : МГА прикладной биотехнологии, 1993. – 152 с.
21. Нелепов, Ю.А. Потенциальные возможности функционально-технических свойств субпродуктов/ Ю.А. Нелепов, А.И. Жаринов // *Мясная промышленность*, 1995. – №2. – С. 12.
22. Ноздрина, Т.Д. Модификация низкосортного мясного сырья протеолитическими ферментами гидробионтов. Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 1996. – 20 с.
23. Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов/ В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.
24. Райимкулова, Ч.О. Использование модифицированного коллагенсодержащего сырья в технологии мясных продуктов / Ч.О. Райимкулова, А.Д. Джамакеева // *Все о мясе*. – 2007. – № 2. – С. 10–12.
25. Рогов, И.А. Химия пищи. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании/ И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко [и др.]. – В 2 кн. Кн. 1. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
26. Родин, В.В. Структура спикул коллагена по данным ЯМР-релаксации и электронной микроскопии / В.В. Родин, Б.В. Сахаров, В.Н. Измайлова, Д.П. Найт // *Биотехнология* 2001. – №6. – С. 47–58.
27. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.

28. Салаватулина, Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. 2-е изд. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 248 с.
29. Соколов, А.Ю. Изучение свойств коллагенсодержащего сырья и научное обоснование возможности его использования в пищевых целях: Дисс. ...канд. техн. наук: 05.18.15 М.: МГА ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, 2002. – 199 с.
30. Титов, Е.И. Взаимосвязь изменений морфологических и функционально-технологических свойств модифицированного коллагенсодержащего сырья / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, В.Н. Писменская, А.Ю. Соколов, С.И. Хвыля // Докл. РАСХН. – 2005. – № 4. – С. 48–52.
31. Титов, Е.И. Теоретические и практические аспекты создания поликомпонентных продуктов питания на мясной основе: Дис. ... докт. техн. наук. М. : МГУ прикладной биотехнологии, 2000. – 336 с.
32. Толстобокое, О.Н. Использование биотехнологической обработки для повышения потребительских свойств мясных продуктов. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15. – М., 2003. – 139 с.
33. Ушакова, И.А. Использование модифицированного рубца при производстве мясных рубленых полуфабрикатов: Дис. ...канд. техн. наук: 05.18.04. – М., 1998. – 116 с.
34. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. М.Ф. Нестерина и др. М. : Пищевая промышленность, 1979. – 247 с.

#### References

1. Antipova, L.V. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti: ucheb. posobie / L.V. Antipova, I.A. Glotova. – SPb.:GIORD, 2006. – 384 s.
2. Antipova, L.V. Osnovy racional'nogo ispol'zovanija vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti / L.V. Antipova, I.A. Glotova. – Voronezh: Voronezh, gos. tehnol. akad., 1997. – 248 s.
3. Antipova, L.V. Perspektivy ispol'zovanija vtorichnyh produktov uboija sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh na pishhevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij / L.V. Antipova, S.A. Storubl'jovcev // Agrar. nauka i obrazovanie na sovrem. jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija / Ul'jan. gos. s.-h. akad. – 2009. – t.2. – S. 151–153.
4. Apraksina, S.K. Povyshenie pishhevoj adekvatnosti kollagensoderzhashhego syr'ja fermentativnoj obrabotkoj / S.K. Apraksina, R.V. Kashhenko // Vse o mjase. – 2006. – № 4. – S. 11–12.
5. Belitov, V.V. Sovershenstvovanie tehnologii varennyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozicijami: Dis. . kand. tehn. nauk. – М. : MGU prikladnoj biotehnologii, 2002. – 143 s.
6. Bitueva, Je.B. Ispol'zovanie vyjnoj svjazki krupnogo rogatogo skota na pishhevye celi / Je.B. Bitueva, T.F. Chirkina // Mjasnaja industrija. – 1999. – №2. – S. 24–25.
7. Bitueva, Je.B. Jelastin i perspektivy ego ispol'zovanija v tehnologii produktov pitanija so special'nymi svojstvami/ Je.B. Bitueva, S.D. Zhamsaranova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2004. – №2. – S. 47–49.
8. Borisenko, L.A. Ispol'zovanie biomodifikacii dlja uluchshenija funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv mjasnogo syr'ja / L.A. Borisenko, R.I. Kurilov // Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenykh «Zhivye sistemy i biologicheskaja bezopasnost' naselenija». – М.: MGUPB, 2005. – S. 136–138.
9. Gushhin, V.V. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovanija nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy / V.V. Gushhin, L.A. Sokolova // Ptica i pticeprodukty. – 2009. – № 6. – S. 29–30.
10. Zharinov, A.I. Vtorichnoe beloksoderzhashhee syr'e: sposoby obrabotki i ispol'zovanija / A.I. Zharinov, I.V. Hlebnikov // Mjasnaja promyshlennost', 1993. – №2. – S. 22–24.
11. Kazjulin, G.P. Ispol'zovanie malocennogo syr'ja pri proizvodstve rublenykh polufabrikatov / G.P. Kazjulin, V.V. Horol'skij, S.V. Isaichkin, N.V. Tolstyh // Mjasnaja industrija. – 2001. – №1. – S. 18–19.

12. Kaspar'janc, S. A. Soedinitel'naja tkan' i ee znachenie. Soobshhenie 1 // *Tovarovedenie i tehnologija syr'ja i produktov zhivotnogo proishozhdenija / Mezhd. sbornik nauchnyh trudov MGA veterinarnoj mediciny i biotehnologii im. K. I. Skrjabina.* – 1997. – S. 6–9.
13. Kashhenko, R.V. Razrabotka sposoba fermentativnoj obrabotki kollagensoderzhashhego syr'ja i ego primenenie v tehnologii varenyh kolbas: dis....kand. tehn. nauk.: 05.18.04. – M. :MGUPB, 2007. – 131 s.
14. Krylova, V.B. Biotehnologicheskie aspekty modifikacii vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja / V.B. Krylova, N.M. Il'ina // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, 1998. – № 5. – S. 28–30.
15. Krylova, V.B. Racional'nyj sposob pererabotki svinoj shkvary / V.B. Krylova // *Mjasnaja industrija.* – 2001. – №5. – S. 18–20.
16. Latov, V.K. Gidroliz belkov / V.K. Latov, T.L. Babajan, A.S. Kogan // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.* – 2000. – №6. – S.55.
17. Lisicyn, A.B. Tehnologicheskie aspekty povyshenija jezkzotroficheskoj jeffektivnosti promyshlennoj pererabotki mjasnogo syr'ja: Diss. v vide nauch. doklada na soiskanie uchen. step. doktora tehn. nauk: 05.18.04. M., 1997. – 70 s.
18. Lisicyn, A.B. Resursosberegajushhie tehnologii kompleksnoj pererabotki mjasnogo syr'ja // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.* – 2000. – №11. – S. 19.
19. Ljubchenko, V.I. Novye tehnologii racional'nogo ispol'zovanija subproduktov/ V.I. Ljubchenko, L. I. Lebedeva, G.P. Goroshko // *Mjasnaja industrija.* – 1997. – №2. – S. 20–21.
20. Madaliev, I.K. Razrabotka tehnologij mjasnyh izdelij na osnove novyh principov modifikacii funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv subproduktov II kategorii: Dis. . kand. tehn. nauk. M.: MGA prikladnoj biotehnologii, 1993. – 152 s.
21. Nelepov, Ju.A. Potencial'nye vozmozhnosti funkcional'no-tehnicheskikh svojstv subproduktov/ Ju.A. Nelepov, A.I. Zharinov // *Mjasnaja promyshlennost'*, 1995. – №2. – S. 12.
22. Nozdrina, T.D. Modifikacija nizkosortnogo mjasnogo syr'ja proteoliticheskimi fermentami gidrobiontov. Avtoref. dis. kand. tehn. nauk. M., 1996. – 20 s.
23. Poznjakovskij, V.M. Jekspertiza mjasa i mjasoproduktov/ V.M. Poznjakovskij. – Novosibirsk: Izd-vo Novosib. un-ta, 2001. – 526 s.
24. Rajimkulova, Ch.O. Ispol'zovanie modifitsirovannogo kollagensoderzhashhego syr'ja v tehnologii mjasnyh produktov / Ch.O. Rajimkulova, A.D. Dzhamakeeva // *Vse o mjase.* – 2007. – № 2. – S. 10–12.
25. Rogov, I.A. Himija pishhi. Kniga 1: Belki: struktura, funkcii, rol' v pitanii/ I.A. Rogov, L.V. Antipova, N.I. Dunchenko [i dr.]. – V 2 kn. Kn. 1. – M. :Kolos, 2000. – 384 s.
26. Rodin, V.V. Struktura spikul kollagena po dannym JaMR-relaksacii i jelektronnoj mikroskopii / V.V. Rodin, B.V. Saharov, V.N. Izmajlova, D.P. Najt // *Biotehnologija* 2001. – №6. – S. 47–58.
27. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishhevyh produktov/ Pod red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. M.: Brandes, Medicina, 1998. – 342 s.
28. Salavatulina, P.M. Racional'noe ispol'zovanie syr'ja v kolbasnom proizvodstve. 2-e izd. – SPb.: GIORD, 2005. – 248 s.
29. Sokolov, A.Ju. Izuchenie svojstv kollagensoderzhashhego syr'ja i nauchnoe obosnovanie vozmozhnosti ego ispol'zovanija v pishhevyh celjah: Diss. ...kand. tehn. nauk: 05.18.15 M.: MGA veterinarnoj mediciny i biotehnologii im. K. I. Skrjabina, 2002. – 199 s.
30. Titov, E.I. Vzaimosvjaz' izmenenij morfologicheskikh i funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv modifitsirovannogo kollagensoderzhashhego syr'ja / E.I. Titov, S.K. Apraksina, V.N. Pismenskaja, A.Ju. Sokolov, S.I. Hvylja // *Dokl.RASHN.* – 2005. – № 4. – S. 48–52.
31. Titov, E.I. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya polikomponentnyh produktov pitaniya na mjasnoj osnove: Dis. ... dokt. tehn. nauk. M.: MGU prikladnoj biotehnologii, 2000. – 336 s.
32. Tolstobokoe, O.N. Ispol'zovanie biotehnologicheskoj obrabotki dlja povyshenija potrebitel'skikh svojstv mjasnyh produktov. Diss. ... kand. tehn. nauk: 05.18.15. – M., 2003. – 139 s.

33. Ushakova, I.A. Ispol'zovanie modifitsirovannogo rubca pri proizvodstve mjasnyh rublenyh polufabrikatov: Dis. ...kand. tehn. nauk: 05.18.04. – M., 1998. – 116 s.
34. Himicheskij sostav pishhevyyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskikh kislot i uglevodov / Pod red. M.F. Nesterina i dr. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. – 247 s.

#### Информация об авторах

*Мелещенко Алексей Викторович* – кандидат экономических наук, доцент, директор РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: meat-dairy@tut.by

*Савельева Тамара Александровна* – кандидат ветеринарных наук, доцент, ученый секретарь РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: t.savelyeva@tut.by

*Гордынец Светлана Анатольевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otmp210@mail.ru

*Калтович Ирина Васильевна* – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

#### Information about authors

*Meleshchenya Alexey Viktorovich* – PhD in economic sciences, Assistant professor, Director of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: meat-dairy@tut.by

*Savelyeva Tamara Aleksandrovna* – PhD in veterinary sciences, Assistant professor, scientific secretary of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: t.savelyeva@tut.by

*Gordynets Svetlana Anatolyevna* – PhD in agricultural sciences, Head of Department of technologies of meat products of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: otmp210@mail.ru

*Kaltovich Irina Vasilyevna* – PhD in technical sciences, senior research associate of department of technologies of meat products of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

**Е.Н. Чернигина**

*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ МОЛОКА ПИТЬЕВОГО СРЕДИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ Г. МИНСКА**

**Аннотация:** В статье изложены результаты исследований по определению предпочтений жителей г. Минска на рынке молока питьевого. Показаны предпочтения респондентов в отношении потребления, периодичности приобретения, температурной обработки, торговой марки, объема и критериев выбора молока питьевого. Выявлена необходимость изучения рынка молока питьевого, обосновано значение продукта в питании населения. Молоко является продуктом повседневного спроса, значительная доля опрошенных предпочитает пастеризованное молоко другим видам температурной обработки молока, важное значение для потребителей имеет торговая марка, вид упаковки, объем приобретаемого продукта. Отмечается возросшее внимание опрашиваемых к информационной составляющей товара. Выяснено, что респонденты в большинстве консервативны при выборе продукта, главным фактором при выборе молока питьевого для респондентов г. Минска является его полезность. Рассмотрена ситуация, связанная с индивидуальной непереносимостью молока потребителями, низколактозные и безлактозные виды молочной продукции, вырабатываемые промышленностью Республики Беларусь, недостаточное присутствие таких товаров торговой сети. Также респонденты не широко информированы о безлактозном виде молока, рекламные мероприятия в достаточной степени не проводятся. В ходе исследований установлено, что предприятия торговли начинают выстраивать сегментацию не только по продукту, но и по потребителю; упрощают выкладку исходя из цели покупки; стараются стимулировать импульсные приобретения молока; сужают ассортимент в небольших магазинах до ходовых позиций.

**Ключевые слова:** молоко, потребители, исследование предпочтений, рынок молока г. Минска, критерии выбора молока, безлактозное молоко

**H.N. Chernigina**

*Educational institution “Belarusian State Economic University”, Minsk, Republic of Belarus*

## **INVESTIGATION OF PREFERENCES OF MILK DRINKING FOR CONSUMERS OF MINSK**

**Abstract:** In the article results of researches on definition of preferences of inhabitants of Minsk in the market of milk of drinking water are stated. The preferences of respondents regarding consumption, frequency of purchase, temperature processing, trade mark, volume and criteria for choosing drinking milk are shown. The necessity of studying the market of drinking milk has been identified, the value of the product in the population nutrition has been substantiated. Milk is a product of everyday demand, a significant proportion of respondents prefer pasteurized milk to other types of milk temperature treatment, an important value for consumers is the brand, the type of packaging, the volume of the product purchased. The increased attention of the respondents to the information component of the goods is noted. It was found out that respondents in the majority are conservative at a choice of a product, the main factor at a choice of milk of drinking for respondents of Minsk is its utility. The situation associated with the individual intolerance of milk by consumers, low-lactose and lactose-free dairy products produced by the industry of the Republic of Belarus, and the inadequate presence of such goods of the trade network are considered. Also, respondents are not widely informed about the lactose-free form of milk, advertising activities are not sufficiently conducted. In the course of research, it was established that trade enterprises begin to build segmentation not only by product, but also

by consumer; simplify the layout based on the purpose of the purchase; try to stimulate impulse acquisitions of milk; narrow assortment in small shops to running positions.

**Keywords:** milk, consumers, research of preferences, milk market of Minsk, milk selection criteria, lactose-free milk

Определяющее значение в успешном функционировании предприятия принадлежит удовлетворению ожидаемых потребностей покупателей. Принцип ориентации на потребителя поясняется стандартом ISO 9001 так: «Организации зависят от своих потребителей и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания» [1]. Эффективная работа любого предприятия никогда не состоится, если не будет тщательно изучен рынок, потребности потребителя, в т.ч. молока питьевого пастеризованного.

Молоко является важной частью рациона питания человека, дающей 70–80 % потребляемых калорий. Высокая пищевая ценность молока состоит в том, что оно содержит около 200 жизненно необходимых для человека веществ: до 20 аминокислот, около 60 жирных кислот, целый набор сахаров, большое количество минеральных веществ, витаминов, фосфатиды, гормоны, микроэлементы, и другие вещества, которые необходимы для нормального функционирования организма человека [2, 3, 4].

Благодаря лечебным и диетическим свойствам, молоко широко используется в питании людей. Молоко занимает особое место в питании детей, беременных и кормящих женщин. Институтом питания РАМН рекомендовано потребление молочных продуктов на человека в год – 392 кг, в том числе цельного молока 116 кг.

В настоящее время рынок данной группы товаров достаточно развит и насыщен большим числом видов, разновидностей и наименований, что также обуславливает необходимость изучения предпочтений покупателей при его выборе.

Для получения объективной оценки было опрошено 200 респондентов различающихся по возрасту, полу и социальному статусу, чтобы исследования отражали предпочтения различных групп населения.

Согласно опросу (рис. 1), молоко является товаром ежедневного спроса (каждый день его покупает 61 % опрошенных). Несколько раз в неделю его приобретает 17 % опрошенных, один раз в неделю – 10 % респондентов. Особое внимание необходимо обратить на тот факт, что вообще не приобретает данный продукт 11 % участников опроса. Эта ситуация связана со следующими факторами: данный вид покупки делают другие члены семьи, поэтому для респондента нет необходимости в приобретении; предпочтения респондентом других молочных продуктов – кефир, ряженка, питьевые йогурты и т.д., индивидуальная непереносимость пастеризованного молока. Таким образом, для подавляющего большинства опрошенных молоко является предметом повседневного спроса.

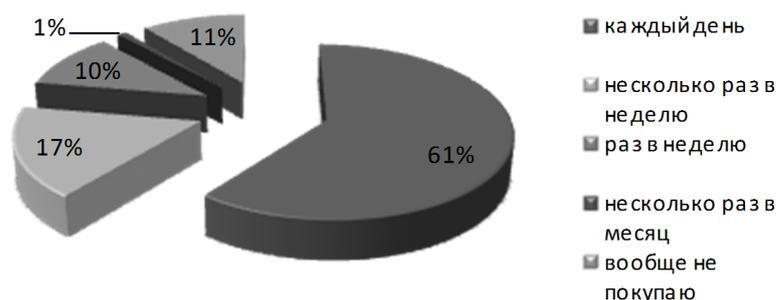


Рис. 1. Периодичность приобретения молока пастеризованного среди жителей г. Минска

Fig. 1. Periodicity of purchasing milk pasteurized among residents of Minsk

В ходе исследования выяснялось, какое именно молоко из всех видов молока наиболее предпочтительно респондентам. Среди всех опрошенных потребителей молока значительная доля опрошенных (44 %) при покупке молока выбирает именно пастеризованное молоко. Следующим по популярности является ультрапастеризованное молоко – его предпочитают приобретать 23 % опрошенных респондентов. Для 21 % покупателей вид температурной обработки молока не имеет принципиального значения. Стерилизованное молоко приобретает лишь 12 % респондентов, свя-

зывая это, как правило, с необходимостью длительного хранения молока и более высокой микробиологической безопасностью. Дополнительно респонденты указывали стабильное качество стерилизованного молока в летний период, в отличие от молока других видов. По-видимому, данная ситуация связана с особенностями организации торгового процесса при реализации молочной продукции в самих магазинах. Предпочтения потребителей наглядно продемонстрированы на рис. 2.

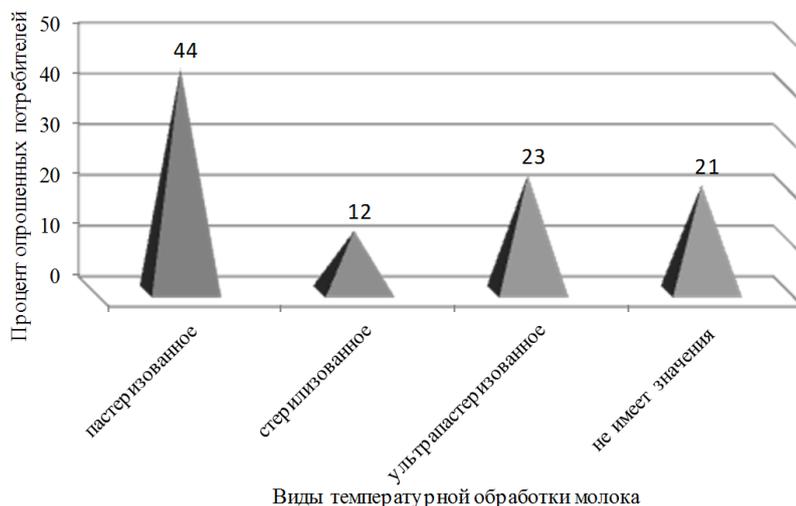


Рис. 2. Предпочтения опрошенных потребителей относительно температурной обработки молока  
Fig. 2. Preferences of the surveyed consumers regarding the temperature treatment of milk

Также по результатам исследований можно утверждать, что при выборе молока питьевого пастеризованного важное значение для потребителей имеет торговая марка, и лишь для 6 % опрошенных торговая марка не имеет значения. Наиболее популярной является «Минская марка» – ее предпочитают 17 % респондентов, на втором месте – «Рогачевь» – 8 % покупателей. Третье место в предпочтениях покупателей занимают «Здравушка», «Ляховичок» и «Молочные горки» – по 7 % опрошенных (рис. 3).



Рис. 3. Наиболее популярные торговые марки молока среди жителей г. Минска  
Fig. 3. The most popular milk brands among residents of Minsk

Не менее важное значение для потребителей имеет вид упаковки, что демонстрирует рис. 4.

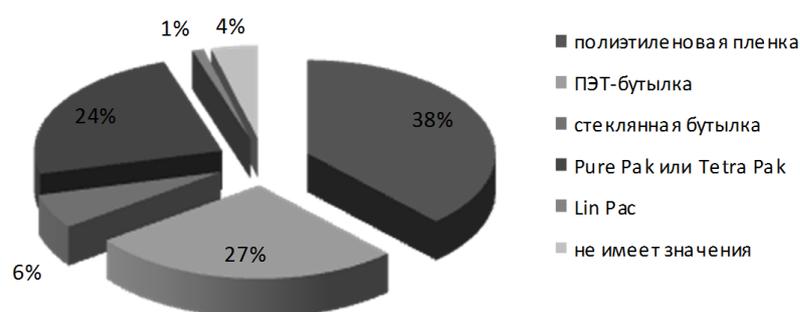


Рис. 4. Потребительские предпочтения по виду упаковки молока  
 Fig. 4. Consumer preferences for the type of milk packaging

Основная доля респондентов предпочитает молоко, расфасованное в полиэтиленовую пленку (38 %), также значительны доли потребителей, приобретающих данный товар в упаковке TetraPac или PurePac (24 %) и ПЭТ-бутылке (27 %). Лишь для 4 % опрошенных не видят разницы в виде упаковки. Крайне невелика доля респондентов, приобретающих молоко в упаковке типа Lin Pac – 1 %. Необходимо отметить, что на такую ситуацию может влиять ассортиментная политика самих торговых предприятий – некоторые виды упаковки могут отсутствовать в продаже, и покупатель выберет из того, что есть на данный момент.

Не менее значимым фактором выбора для покупателя является объем приобретаемого молока. Наиболее традиционной расфасовкой является литр, что подтверждают 51 % опрошенных (рис. 5). Интересным является тот факт, что производители зачастую используют визуальный формат литровой бутылки, при этом количество молока в такой упаковке составляет около 900 мл. Большинство покупателей считают это хитростью со стороны производителя, несмотря на указание реального объема на упаковке. Косвенно это подтверждает невысокий процент респондентов, предпочитающих приобретать объем молока 900 мл – всего 6 %. Некоторые торговые сети в соответствии с рекомендациями МАРТа на ценнике указывают стоимость молока в пересчете на 1 литр, вне зависимости от реального объема продажи, что существенно облегчает выбор продукции и приветствуется большинством покупателей. Упаковки объемом 200 и 250 мл не пользуются спросом, поэтому данные позиции, как правило, отсутствуют у белорусских производителей. Это относится и к объему более литра – в ассортименте магазина, как правило, подобная упаковка отсутствует.

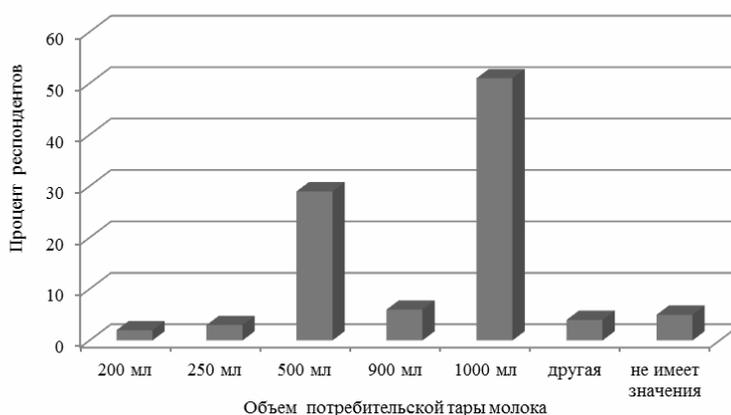


Рис. 5. Предпочтения потребителей по объему реализуемого молока  
 Fig. 5. Preferences of consumers on the volume of milk sold

В ходе исследования респондентов выяснялось, какой именно фактор влияет на их предпочтения при покупке молока (рис. 6). Наиболее важными критериями при выборе молока являются вкусовые качества, цена и дата изготовления продукта – 29, 21 и 17 % соответственно. На втором месте вид упаковки и жирность молока – 12 и 10 % опрошенных при выборе ориентируются на эти показатели. Современные покупатели не имеют много свободного времени, но с вниманием относятся

к своему здоровью и внешнему виду. Некоторые респонденты считают, что их вес является избыточным, поэтому ориентированы на приобретение молока с низким содержанием жира и невысокой калорийностью. Белорусские производители задействованы в производстве обезжиренного (менее 0,5 %) и 1,5 % молока.

В целом, отмечается возросшее внимание респондентов к процессу ознакомления с составом приобретаемых пищевых продуктов на фоне роста озабоченности о своем здоровье, поэтому опрошенные покупатели, приобретая молоко, обращают внимание на информационную составляющую упаковки молока, внимательно изучая упаковку.



Рис. 6. Факторы, влияющие на выбор покупки молока питьевого пастеризованного  
Fig. 6. Factors influencing the choice of buying milk pasteurized

Незначительное количество респондентов обращают внимание на обогащенные виды молока — 3 % и это в целом подтверждается выявленными данными о консервативности покупателей в ходе оценки товара — новинки. Большинство опрошенных (62 %) консервативны при выборе молока и неохотно покупают новинки. 38 % готовы приобрести новый вид молока в качестве пробной покупки.

Рассматривая восприятие молока потребителями г. Минска, отметим, что полезность молока для здоровья отмечается 85 % респондентов. 78 % опрошенных знают, что в молоке содержится кальций. Почти 80 % респондентов уверены, что в детском питании молоко необходимо, но дети только у 64 % опрошенных пьют его с удовольствием. 70 % опрошенных считают, что привычка пить молоко идет из детства, 65 % потребителей считают молоко продуктом, устраняющим негативное влияние на организм опасных факторов — например, химических веществ, 45 % респондентов полагают, что стакан теплого молока помогает успокоиться. 34 % считают молоко менее полезным, чем кисломолочные продукты. Между приемами пищи молоко пьет 35 % опрошенных, а 34 % респондентов используют продукт для утоления чувства голода. 8 % респондентов полагают, что для употребления взрослым человеком молоко представляет небезопасный продукт. Около 4 % опрошенных употребляет молоко и по медицинским показаниям. Таким образом, главным в восприятии молока потребителями является его полезность.

В начале исследования потребительского рынка было установлено, что 11 % респондентов воздерживаются от покупки молока по различным причинам, одной из которых является индивидуальная непереносимость молока [12]. Причиной неприятных ощущений после употребления молока — жидкий стул, вздутие живота, боли в желудке, метеоризм — может быть лактазная недостаточность, и как следствие, непереносимость лактозы. Во многих странах для людей, страдающих непереносимостью лактозы, разрабатывают специальные низколактозные и безлактозные виды молочной продукции [13].

Согласно ТР ТС 033/13 «О безопасности молока и молочной продукции», безлактозные молочные продукты должны содержать лактозы не более 0,1 г/л (0,01 г/100 мл), а низколактозные продукты – не более 10 г/л (1 г/100 мл) [5]. Самым известным изготовителем безлактозных продуктов является Valio (Финляндия) – безлактозное молоко Valio Eila «УВТ» с массовой долей жира 1,5 %, безлактозное молоко Valio Eila «Для кофе» с массовой долей жира 3,5 %, безлактозное молоко Valio Eila «ESL» [14, 15]. Данные виды продукции представлены в розничной торговой сети эпизодически и в ограниченном ассортименте. В Республике Беларусь безлактозное молоко вырабатывает «Савушкин продукт» с массовой долей жира 2,5 %, срок годности – 15 сут. Солигорский филиал ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» вырабатывает безлактозное молоко под товарным знаком «Complimilk» – молоко с массовой долей жира 1,5 %, объемом 0,5 л, в полиэтиленовой пленке, сроком годности 4 сут. Также в ассортименте продукции ОАО «Минский молочный завод № 1» имеется безлактозное молоко «Минская марка» с массовой долей жира 3,2 % и сроком годности 10 сут. [17]. Безлактозное и низколактозное молоко существует уже давно, технология его производства является доступной (добавление лактазы, мембранная фильтрация) и освещенной, но такие товары, как правило, отсутствуют в торговой сети [19]. Также респонденты не широко информированы о данном виде молока, рекламные мероприятия не проводятся. В дальнейшем, учитывая растущее внимание к вопросам, связанным с оптимизацией структуры питания, возможно прогнозировать увеличение спроса на данный вид молока.

Таким образом, можно сказать, что магазины начинают выстраивать сегментацию не только по продукту, но и по потребителю (уровень дохода, одинокий, семейный, соблюдает диету и т.д.); упрощают выкладку исходя из цели покупки; стараются стимулировать импульсные приобретения молока; сужают ассортимент в небольших супермаркетах до ходовых позиций. Проявляет себя наметившаяся тенденция приверженности потребителей к здоровому образу жизни и правильному питанию, которая способствует активизации товарного предложения в сегменте с небольшим сроком хранения молочных продуктов – 17 % опрошенных респондентов обращают внимание на дату изготовления и срок годности молока. Небольшие сроки хранения молочной продукции опрошенные респонденты связывают с более низкой термической обработкой молока, и, как следствие, с его более высокой пищевой ценностью.

### Список использованных источников

1. Системы менеджмента качества. Требования: СТБ ISO 9001-2009. – Введ. 20.02.09. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 32 с.
2. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник/ К.К. Горбатова, П.И. Гункова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Гиорд, 2015. – 328 с.
3. Богатова, О.В. Химия и физика молока: учеб. пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
4. Касторных, М.С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов: учебник / М.С. Касторных, В.А. Кузьмина, Ю.С. Пучкова. – М. : Дашков и К°, 2011. – 328 с.
5. О безопасности молока и молочной продукции : ТР ТС 033/2013 : принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.14 / Евраз. экон. комис. — Минск : Госстандарт, 2013. – 190 с.
6. Безлактозное молоко – натуральное молоко! [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://www.soligorsk-milk.by/news/detail/bezlaktoznoe-moloko-naturalnoe-moloko/> – Дата доступа: 19.05.2018
7. Молокоперерабатывающие предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/links/podvedorgan/milk/minsk/> – Дата доступа: 03.05.2018.
8. Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011. – Введ. 01.07.13. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011 г. – 29 с.
9. Молоко питьевое. Общие технические условия: СТБ 1746-2017. – Введ. 01.09.17. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2016. – 16 с.
10. Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования: СТБ 1100-2016. – Введ. 01.02.2017. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. – 19 с.
11. Карпенко, А.Ю. Безлактозные молочные продукты/ А.Ю. Карпенко, Д.С. Лозовская // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XIX междунар. науч.-практ. конф. /Гродн. гос. аграрный ун-т ; отв.за вып. В.В. Пашко – Гродно, 2016. – С. 274–276.

12. Финский бренд безлактозного молока решил обосноваться в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mus-patent.ru/news/news\\_post/finskiy-brend-bezlaktoznogo-moloka-reshil-obosnovatsya-v-ros](http://mus-patent.ru/news/news_post/finskiy-brend-bezlaktoznogo-moloka-reshil-obosnovatsya-v-ros) – Дата доступа : 13.05.2018.
13. Бань, М.Ф. Тенденции развития рынка безлактозного молока в Республике Беларусь / М.Ф. Бань, Н.М. Кириленко // *Союз науки и практики: актуальные проблемы и перспективы развития товароведения* : сб. науч. ст. междунар. науч.- практ. конф., Гомель, 4 нояб. 2016 г. / редкол. : С.Н. Лебедева [и др.] ; под науч. ред. В.Е. Сыцко и Е.В. Рожиной. – Гомель, 2016. – С. 103.
14. Valio расширяет линейку безлактозной продукции в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.valio.ru/press/news/valio-rasshiryayet-lineyku-bezlaktoznoy-produktsii-v-rossii/> – Дата доступа : 10.05.2018.
15. Valio начинает экспортировать в Россию мороженое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.valio.ru/press/news/valio-nachinaet-eksportirovat-v-rossiyu-morozhenoe/> – Дата доступа : 18.05.2018.
16. Фермерское молоко как маркетинговый ход [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://produkt.by/news/fermerskoe-moloko-kak-marketingovyy-hod> – Дата доступа : 13.05.2018.
17. Молоко питьевое безлактозное стерилизованное [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zdravushka.by/> – Дата доступа : 13.05.2018.
18. Чернигина, Е.Н. Пути повышения эффективности использования вторичного молочного сырья/ Е.Н. Чернигина// науч. тр. Белорус. гос. экон. ун-та. – Минск, БГЭУ, 2014. – Вып. 7. – С. 442–448.
19. Чернигина, Е.Н. Производство продуктов функционального питания на основе использования вторичного молочного сырья/ Е.Н. Чернигина// *Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, формирование конкуренции, качество и безопасность товаров и услуг* / сб. мат. четвертой Всероссийской науч. – практ. конф. учёных и аспирантов вузов – Тюмень, 2014. – С. 189–194.
20. Чернигина, Е.Н. Эффективное использование вторичного молочного сырья как фактор, обеспечивающий здоровье населения/ Е.Н. Чернигина// *Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Таможенного союза и ВТО: материалы II Междунар. заоч. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 20 декабря 2013 г.)* / отв. за вып.: О.Н. Зуева, Н.В. Лейберова, О.В. Феофилактова. – Екатеринбург, 2014. – С. 130–133.

## References

1. *Sistemyi menedzhmenta kachestva. Trebovaniya: STB ISO 9001-2009* [Quality management systems. Requirements: ISO 9001-2009] – Vved.20.02.09. – Minsk: Belorus. gos. in-t standartizatsii i sertifikatsii, 2009. – 32 p.
2. Gorbatoва, K.K. Biohimiya moloka i molochnyih produktov [Biochemistry of milk and dairy products]: uchebnik/ K.K. Gorbatoва, P.I. Gunkova. – 4-e izd., pererab. i dop. – SPb.: Giord, 2015. – 328 p.
3. Bogatova, O.V. Himiya i fizika moloka [Chemistry and physics of milk]: ucheb. posobie / O.V. Bogatova, N.G. Dogareva. – Orenburg: GOU OGU, 2004. – 137 p.
4. Kastornyyih, M.S. Tovarovedenie i ekspertiza pischevyih zhirov, moloka i molochnyih produktov [Commodity research and examination of food fats, milk and dairy products] uchebnik / M.S. Kastornyyih, V.A. Kuzmina, Yu.S. Puchkova. – M. : Dashkov i K°, 2011. – 328 p.
5. *O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii* [On the safety of milk and dairy products]: TR TS 033/2013 : prinyat 09.10.2013 : vstup. v silu 01.05.14 / Evraz. ekon. komis. – Minsk: Gosstandart, 2013. – 190 p.
6. *Bezlaktoznoe moloko - naturalnoe moloko!* [Lactose-free milk - natural milk] [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa – <http://www.soligorsk-milk.by/news/detail/bezlaktoznoe-moloko-naturalnoe-moloko/> – Data dostupa: 19.05.2018.
7. *Molokopererabatyivayushchie predpriyatiya* [Milk processing enterprises][Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://mshp.minsk.by/links/podvedorgan/milk/minsk/> – Data dostupa: 03.05.2018.
8. *Pischevaya produktsiya v chasti ee markirovki* [Food products in terms of labeling]: TR TS 022/2011. – Vved. 01.07.13. – Minsk : Belorus. gos. in-t standartizatsii i sertifikatsii, 2011. – 29 p.

9. Moloko pitevoe. Obschie tehicheskie usloviya [Food products. Information for the consumer. General requirements]: STB 1746-2017. – Vved. 01.09.17. – Minsk: Gos. komitet po standartizatsii Respubliki Belarus, 2016. – 16 p.
10. Pishchevaya produkcija. Informaciya dlya potrebitelya. Obschie trebovaniya [Food products. Information for the consumer. General requirements]: STB 1100-2016. – Vved. 01.02.2017. – Minsk: Belarus. gos. in-t standartizatsii i sertifikatsii, 2016. – 19 p.
11. Karpenko, A.Yu. Bezlaktoznye molochnye produkty [Lactose-free dairy products] / A.Yu. Karpenko, D.S. Lozovskaya // *Sovremennye tekhnologii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva* : sb. nauch. st. po materialam HИH mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Grodn. gos. agrarnyj un-t ; otv.za vyp. V.V. Pashko – Grodno, 2016. – pp. 274–276.
12. Finskij brend bezlaktoznogo moloka reshil obosnovat'sya v Rossii [Finnish brand of lactose-free milk decided to settle in Russia] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://mus-patent.ru/news/news\\_post/finskiy-brend-bezlaktoznogo-moloka-reshil-obosnovatsya-v-ros](http://mus-patent.ru/news/news_post/finskiy-brend-bezlaktoznogo-moloka-reshil-obosnovatsya-v-ros) – Data dostupa : 13.05.2018.
13. Ban', M.F. Tendencii razvitiya rynka bezlaktoznogo moloka v Respublike Belarus' [Trends in the development of the market of lactose-free milk in the Republic of Belarus] / M.F. Ban', N.M. Kirilenko // *Soyuz nauki i praktiki: aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya tovarovedeniya* : sb. nauch. st. mezhdunar. nauch.- prakt. konf., Gomel', 4 noyab. 2016 g. / redkol. : S.N. Lebedeva [i dr.] ; pod nauch. red. V.E. Sycko i E.V. Roshchinox. – Gomel', 2016. – p. 103.
14. Valio rasshiryaet linejku bezlaktoznoj produkcii v Rossii [Valio expands its line of lactose-free products in Russia] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.valio.ru/press/news/valio-rasshiryaet-linejku-bezlaktoznoj-produktsii-v-rossii/> – Data dostupa : 10.05.2018.
15. Valio nachinaet ehksportirovat' v Rossiyu morozhenoe [Valio starts exporting ice cream to Russia] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.valio.ru/press/news/valio-nachinaet-eksportirovat-v-rossiyu-morozhenoe> – Data dostupa : 18.05.2018.
16. Fermerskoe moloko kak marketingovyy hod [Farm milk as a marketing move] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: – <http://produkt.by/news/fermerskoe-moloko-kak-marketingovyy-hod> – Data dostupa : 13.05.2018.
17. Moloko pit'evoe bezlaktoznoe sterilizovannoe [Drinking lactose-free sterilized milk] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://zdravushka.by/> – Data dostupa : 13.05.2018.
18. CHernigina, E.N. Puti povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya vtorichnogo molochnogo syr'ya [Ways to improve the efficiency of secondary milk production] / E.N. CHernigina // *nauch. tr. Belarus. gos. ehkon. un-ta*. – Minsk, BGEHU, 2014. – Vol. 7. – pp. 442–448.
19. CHernigina, E.N. Proizvodstvo produktov funkcional'nogo pitaniya na osnove ispol'zovaniya vtorichnogo molochnogo syr'ya [Production of functional foods based on the use of secondary milk products] / E.N. CHernigina // *Regional'nyj rynek potrebitel'skih tovarov: osobennosti i perspektivy razvitiya, formirovanie konkurencii, kachestvo i bezopasnost' tovarov i uslug* / sb. mat. chetvertoj Vserossijskoj nauch. – prakt. konf. uchyonih i aspirantov vuzov – Tyumen', 2014. – pp. 189–194.
20. CHernigina, E.N. EHffektivnoe ispol'zovanie vtorichnogo molochnogo syr'ya kak faktor, obespechivayushchij zdorov'e naseleniya [Effective use of secondary dairy raw materials as a factor ensuring public health] / E.N. CHernigina // *Potrebitel'skij rynek Evrazii: sovremennoe sostoyanie, teoriya i praktika v usloviyah Tamozhennogo soyuza i VTO: materialy II Mezhdunar. zaoch. nauch.-prakt. konf. (Ekaterinburg, 20 dekabrya 2013 g.)* / otv. za vyp.: O.N. Zueva, N.V. Lejberova, O.V. Feofilaktova. – Ekaterinburg, 2014. – pp. 130–133.

#### Информация об авторах

*Чернигина Елена Николаевна* – ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (Партизанский, 26, корп. 5, каб. 412, 220070, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [ladikan06@gmail.com](mailto:ladikan06@gmail.com)

#### Information about authors

*Chernigina Helena Nikolaevna* – assistant Department of Commodity Food Science EE «Belarusian State Economic University» (26, Partizanski Av, housing 5, office 412, 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [ladikan06@gmail.com](mailto:ladikan06@gmail.com)

**В.В. Шилов, А.А. Журня**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Аннотация:** В настоящее время проблеме повышения качества питания населения и, в первую очередь, детского мировое сообщество уделяет особое внимание. В Декларации ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, четко обозначены последствия неполноценного питания детей: задержка роста и развития, истощение, избыточный вес и ожирение. Среди наиболее значимых путей решения Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН выделяет: упреждение всех форм недоедания и неполноценного питания; предоставление потребителям достоверной и доступной информации, позволяющей делать рациональный продовольственный выбор; ограждение потребителей и, в особенности детей, от недобросовестного маркетинга и рекламы продуктов питания. В Республике Беларусь проблеме эффективного производства продуктов детского питания уделяется существенное внимание со стороны государства. Производство товаров данной категории динамично развивается. Вместе с тем на внутреннем рынке доля отечественных продуктов составляет около 70 %.

В статье представлен сравнительный анализ ассортимента продуктов детского питания отечественного и зарубежного производства, имеющихся на рынке Республики Беларусь. Изучены потребительские предпочтения в отношении данной категории товаров, а также даны рекомендации отечественным производителям для увеличения конкурентоспособности их продукции на внутреннем и внешних рынках.

**Ключевые слова:** детское питание, анализ, ассортимент, импорт, потребительские предпочтения

**V.V. Shylau, A.A. Zhurnia**

*RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Minsk,  
Republic of Belarus*

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF ASSORTMENT AND CONSUMER PREFERENCES OF CHILDREN NUTRITION OF DOMESTIC AND FOREIGN PRODUCTION IN THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Abstract:** At present, the world community pays special attention to the problem of improving the quality of nutrition of the population and, first and foremost, the children's community. The UN Declaration adopted at the Second International Conference on Nutrition clearly identifies the consequences of malnutrition in children: stunting and development, exhaustion, overweight and obesity. Among the most significant ways of solution, the Food and Agriculture Organization of the United Nations identifies: preempting all forms of malnutrition and malnutrition; providing consumers with reliable and accessible information that allows making rational food choices; fencing consumers and, especially children, from unscrupulous marketing and food advertising. In the Republic of Belarus, the problem of effective production of baby food is given considerable attention by the state. Production of this category is developing dynamically. At the same time, the domestic market share of domestic products is about 70 %.

The article presents a comparative analysis of the assortment of baby food products of domestic and foreign production available on the market of the Republic of Belarus. Consumer preferences for this product category

have been studied, and recommendations have been given to domestic producers to increase the competitiveness of their products in the domestic and foreign markets

**Key words:** baby food, analysis, assortment, import, consumer preferences

Одним из основных факторов, способствующих гармоничному развитию детей и подростков, повышению защитных сил организма, увеличению умственной и физической работоспособности, снижению заболеваемости, является рациональное питание, сбалансированное по нутриентному составу и адекватное по незаменимым компонентам пищи и энергии [1].

Исследования последних лет свидетельствуют о ряде нарушений фактического питания у различных возрастных групп детского населения. Причинами этих нарушений являются как социально-экономические факторы, так и различные патологические состояния в организме детей, приводящие к снижению аппетита, расстройствам всасывания в пищеварительном тракте и утилизации организмом ряда нутриентов, усилению метаболизма энергии и питательных веществ. Кроме того, питание детей часто определяется пищевыми стереотипами, сформировавшимися под влиянием родительского воспитания и семейных установок. По мере взросления в формировании пищевого поведения начинают играть роль социум с существующими в нем культурными традициями, ценностными представлениями о еде, религия, мода, личный опыт и полученные в течение жизни знания. Соответственно, стереотипы пищевого поведения учащихся должны учитываться при разработке мероприятий по оптимизации детского питания [2, 3].

До настоящего времени решение многих практических вопросов по организации рационального питания детского населения базировалось на классической теории сбалансированного питания, что не утратило значения и в настоящее время.

Изучение пищевого статуса детского населения, в т.ч. организованного, с целью научного обоснования и разработки мероприятий по его оптимизации, должно проводиться с применением унифицированных методов исследований, которые позволяют изучить фактическое питание, в т.ч. количество и качество потребляемых пищевых продуктов, режим питания, национальные традиции в питании и т.п. Получение данных, достоверно характеризующих и определяющих пищевой статус детей, является весьма трудоемкой задачей, связанной с длительными и сложными исследованиями [2].

По классической схеме изучение фактического питания детского населения проводится в двух основных направлениях [2]:

- 1) изучение индивидуального и семейного питания;
- 2) изучение питания в коллективах, где индивидум получает полный или частичный рацион.

При этом используется целый ряд методов изучения фактического питания: балансовый, бюджетный, анкетный, опросно-весовой, весовой. Перечисленные методы, за исключением балансового, основаны на выборочном наблюдении за представителями различных групп детского населения или за отдельными коллективами.

С целью изучения потребительских предпочтений в отношении детского питания, представленного на рынке Республики Беларусь, была разработана анкета и проведен опрос респондентов. В анкетировании приняло участие 310 человек, имеющих детей. Возраст детей респондентов составлял: 8–11 лет – 65 %; 4–7 лет – 32,5 %; около 2 % – в возрасте 12–18 лет, а остальные дети были в возрасте до 1 года.

На вопрос об удовлетворенности ассортиментом детского питания, представленного на рынке Республики Беларусь, подавляющее большинство респондентов (70 %) ответило утвердительно и 30 % отрицательно.

В ходе исследований было установлено, что на детское питание в семьях тратится в среднем 50 рублей в месяц. Однако, в зависимости от социального положения, эта сумма колеблется от 20 до 200 рублей. Более подробно затраты на детское питание семей с разным доходом, представлены на рис. 1.

В результате опроса установлено, что наибольшее предпочтение при покупке из представленного на рынке ассортимента детского питания, респонденты отдают молочным продуктам – 35 % опрощенных, напиткам и сокам – 17 %, плодоовощным консервам и мясным изделиям по 13 %, зерно-мучным изделиям – 12 %, рыбе и рыбным продуктам – 3 % и замыкают список предпочтений кондитерские изделия 1 % (рис. 2).

На вопрос о том, на что потребители детского питания обращают внимание при покупке, были полученные следующие результаты (рис. 3). основополагающим критерием выбора явилось качес-

тво продукции. Для 58 % респондентов он был главным. Вторым по значимости оказался срок годности продуктов питания (29 %). Цена, как следует и полученных результатов опроса, не столь важна – всего 10 %. Вкус, упаковка продуктов детского питания и другие факторы – не были решающими критериями выбора (3–6 %).

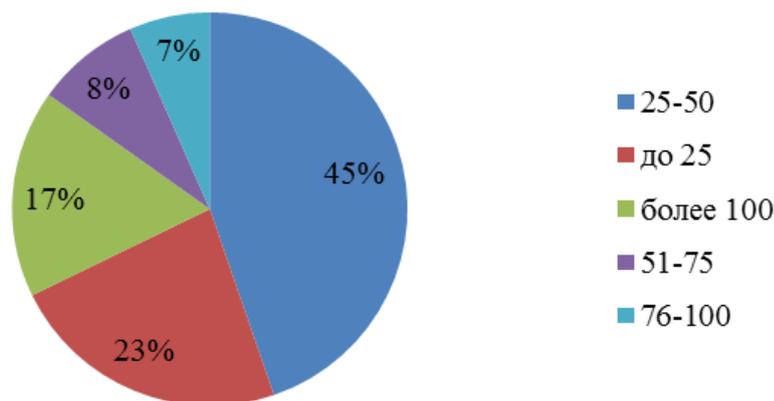


Рис. 1. Ежемесячные затраты респондентов на покупку детского питания  
Fig. 1. Monthly expenses of respondents for the purchase of baby food



Рис. 2. Распределение мнений респондентов в отношении выбора детского питания  
Fig. 2. Distribution of respondents' opinions regarding the choice of baby food

Кроме того, по результатам опроса установлено, что 2/3 респондентов предпочитают приобретать детское питание отечественного производства, а с учетом тех, кто покупает и отечественное и зарубежное питание, эта доля составляет 72,5 %. При этом, основным мотивом их выбора является доверие к высокому качеству белорусской продукции (54 %) при достаточно приемлимой цене (39 %), т.е. хорошее соотношение «цена-качество». Однако, немалая часть респондентов (27,5 %), и это семьи с достатком, все же предпочитает отечественной продукции зарубежную и 61 % из них считает, белорусская продукция проигрывает в качестве, оформлении (30 %) и ассортименте.

И как, оказалось, в рекомендациях отечественным производителям (рис. 4) детского питания именно это и следовало бы улучшить для более полного удовлетворения потребительского спроса и увеличения своей доли на рынке Республики Беларусь.

В ходе выполнения данного исследования был изучен ассортимент продуктов детского питания отечественного производства, представленных на рынке Республики Беларусь.

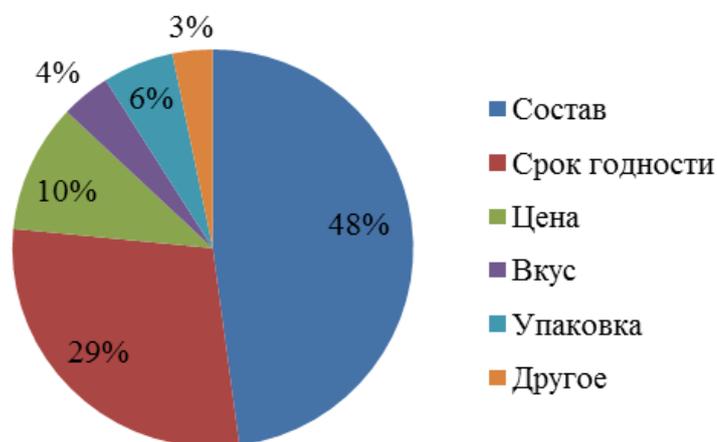


Рис. 3. Критерии выбора детского питания  
Fig. 3. Criteria for choosing baby food



Рис. 4. Рекомендации производителям детского питания  
Fig. 4. Recommendations for baby food manufacturers

Производством продуктов детского ассортимента в республике Беларусь занимается 15 предприятий пищевой промышленности.

Производство жидких и пастообразных молочных продуктов для детского питания осуществляют 8 предприятий: ЧУП «Мозырские молочные продукты», ОАО «Минский молочный завод № 1», ОАО «Беллакт», РУП «Институт мясо-молочной продукции», ОАО «Рогачевский молочно-консервный комбинат», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Милкавита», ООО «БИМОЛПРОМ». Производством детских сухих смесей и каш в республике организовано исключительно на ОАО «Беллакт».

Производством плодоовощных консервов для детского питания занимается 7 предприятий: ОАО «Гамма вкуса», ОАО «Малоритский консервно-овощесушильный комбинат», ОАО «Витебский плодоовощной комбинат», ОАО «Беллакт», СООО «Оазис Груп», ООО «Славфуд», ООО «Белфуд Продакшн».

Производством мясных (в том числе мясорастительных и растительно-мясных) и рыборастворительных консервов для детского питания занимаются 5 предприятий: ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат», ООО «Славфуд», ОАО «Беллакт», «Оазис Груп», ОАО «Гамма вкуса», ООО «Белфуд Продакшн» [4, 5].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в 2017 г. торговыми организациями республики продано 5,3 тыс. т продуктов для детского питания, или 91,6 % к 2016 г., в том числе отечественного производства – 3,7 тыс. т, или 100,7 % соответственно [6].

По информации производителей в 2017 г. поставка продуктов для детского питания на внутренний рынок Республики Беларусь составила:

♦ плодоовощные консервы для детского питания 25,46 муб, в том числе ОАО «Малоритский КОСК» – 5,9 муб, ОАО «Витебский ПОК» – 0,6 муб, ОАО «Гамма вкуса» – 3,9 муб, ОАО «Беллакт» – 1,9 муб, СООО «Оазис Групп» – 13,1 муб, ООО «Славфуд» – 0,7 муб;

♦ мясные и мясорастительные консервы для детского питания – 2 899,9 туб, в том числе ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» – 2 885,9 туб, СООО «Оазис Групп» – 13,96 туб;

♦ молочные смеси, каши ОАО «Беллакт» – 4,6 тыс. тонн.

В целях гарантированного обеспечения населения, продукция для детского питания внесена в обязательные ассортиментные перечни торговых объектов.

В соответствии с Постановлением Министерства торговли Республики Беларусь от 8 мая 2014 г. № 20 «О перечнях товаров» в организациях торговли всех форм собственности в зависимости от вида и типа торгового объекта должно быть представлено от 6 до 15 наименований сухих смесей, от 2 до 12 – каш, от 8 до 20 – консервов мясных, мясо- и рыборастворительных, растительно-мясных, от 10 до 130 – плодоовощных консервов и соковой продукции, от 2 до 7 наименований жидких и пастообразных молочных продуктов [7].

Мониторинг организаций торговли показывают наличие широкого ассортимента продуктов для детского питания (рис. 5–6).

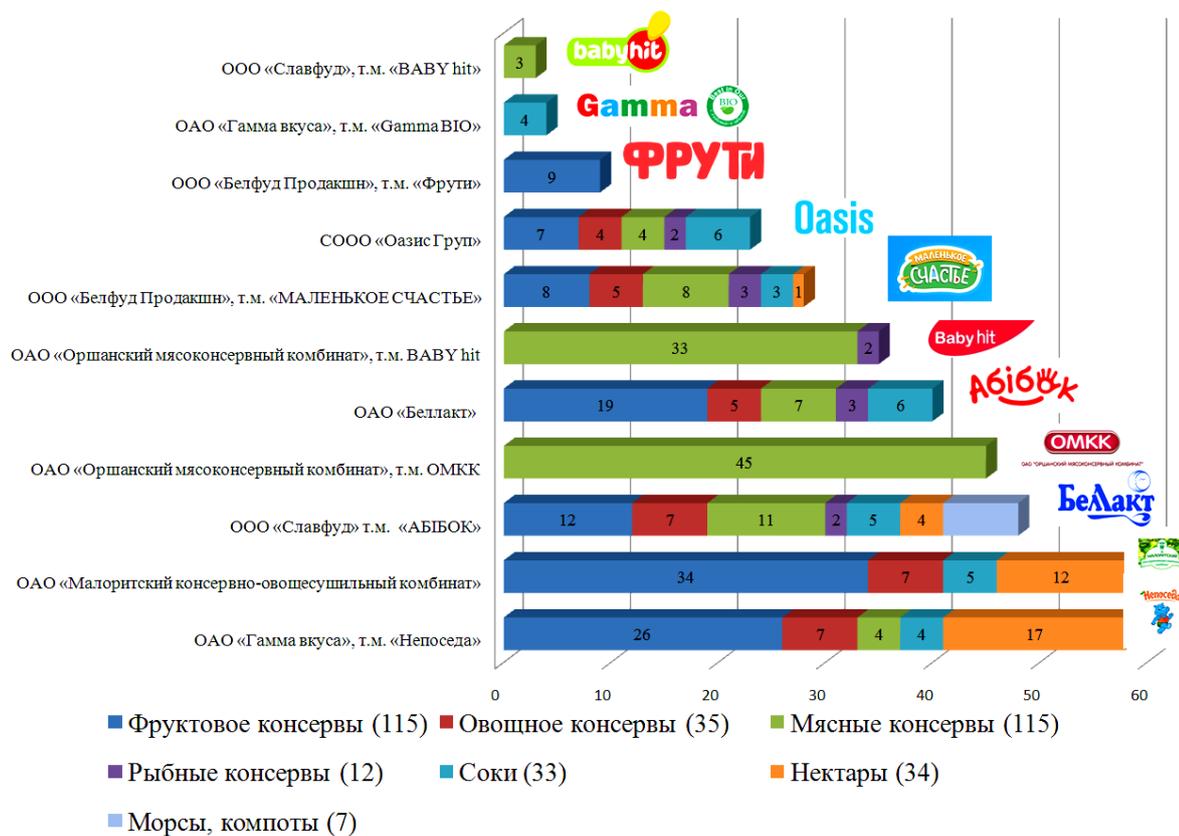


Рис. 5. Ассортимент молочных продуктов, сухих смесей и каш, производимых предприятиями Республики Беларусь

Fig. 5. Assortment of dairy products, dry mixes and cereals produced by enterprises of the Republic of Belarus

Анализ ассортимента продуктов детского питания зарубежного производства, показал, что данная продукция представлена на рынке Республики Беларусь следующими производителями: ООО «Ивановский комбинат детского питания» т.м. «Heinz», Россия; ООО Фирма «Здоровье» т.м. «Health», Россия; ОАО «ПРОГРЕСС» т.м. «Малышам», Россия; ОАО «НПП «Сады Придонья» т.м. «Спелёнок», Россия; ООО «Славянка-торг» т.м. «Малышок», Россия; ООО «Русская Тройка» т.м. «Чипа», Россия; ОАО «ИНФАПРИМ» т.м. «Nutrilak», Россия; ОАО «ДАНОН РОССИЯ» т.м. «Тема», Россия; ЗАО

«Хаме Фудс» т.м. «Абибок», Россия; ООО «Завод детского питания «Фаустово» т.м. «Бабушкино Лукошко», Россия; ОАО «Сады Придонья» т.м. «Сады Придонья», Россия; ОАО «Прогресс» т.м. «Фрутоняня», Россия; ОАО «ВБД» т.м. «Агуша», Россия; ООО «Ивановский комбинат детского питания» т.м. «Сами с Усами», Россия; ООО «Ивановский комбинат детского питания» т.м. «Умница», Россия; ООО «Аква Стар» т.м. «Святой источник», Россия; ООО «Комплекс-Агро» т.м. «Фрумка», Россия; «DMK GmbH» т.м. «Humana», Германия; «ПРЕМЬЕР НУТРИЦИОНАЛ» т.м. «Kabrita», Нидерланды; «Opulent Consultants Ltd. (UK)» т.м. «MD Мил», Испания; «ILAS S.A.» т.м. «МАМАКО», Испания; «Semper AB» т.м. «Semper», Швеция; т.м. «Similac», США; «Droga Kolinska» т.м. «Bebi», Словения; «Topfer GmbH» т.м. «Fleur Alpine», Бельгия; «Friesland Campina» т.м. «Friso», Нидерланды; «Nestle Polska S.A.» т.м. «Gerber», Польша; «Nestlй» т.м. «Nestogen», т.м. «NAN», Швейцария; т.м. «HiPP», Германия. Ассортимент продуктов детского питания зарубежного производства на рынке Республики Беларусь представлен на рис. 7.

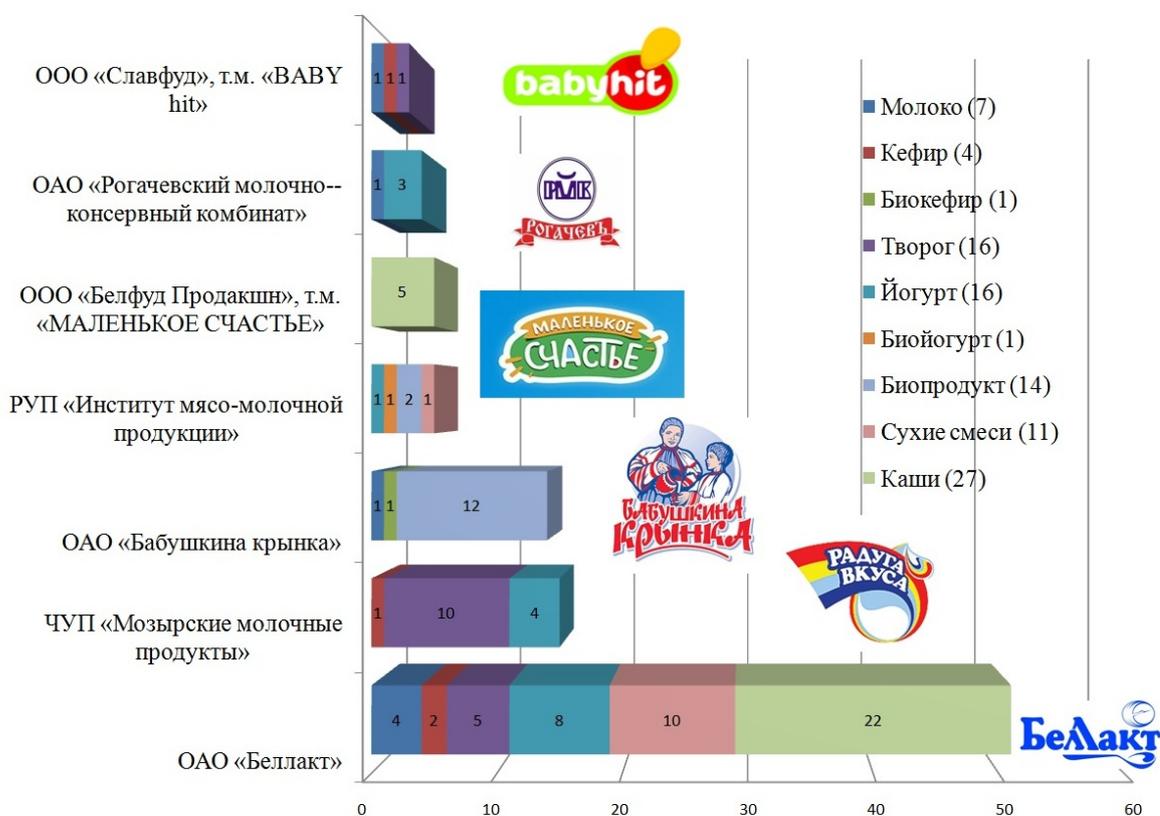


Рис. 6. Ассортимент плодоовощных, мясных и рыбных консервов, производимых предприятиями Республики Беларусь  
 Fig. 6. Assortment of horticultural, meat and canned fish produced by enterprises of the Republic of Belarus

Главным поставщиком детского питания на рынок Беларуси является Российская Федерация. Ее доля составляет 92 %. Кроме Российской Федерации, импортерами данной продукции являются: Бельгия, Германия, Испания, Нидерланды, Польша, Словения, Швеция, Швейцария и США.

В 2016 г. Республика Беларусь импортировала продуктов детского питания на 15 158,30 тыс. долл. США. Структура импорта представлена в табл.

Как видно из представленной табл., основной позицией импорта в нашу страну в 2016 г. были крупы, каши и продукты из муки – 72 % на сумму почти 11 млн. долл. США. На втором месте кондитерские изделия (фруктовое пюре, джемы, мармелад и др.) – 18 %, затем консервы мясные – 5 %, молочные продукты – 3 % и соки – 2 %. Следует отметить, что за последние 6 лет импорт молочной продукции увеличился в стоимостном выражении в 533 раза.



Рис. 7. Структура рынка импортного детского питания  
Fig. 7. Structure of the market of imported baby food

Т а б л и ц а . Динамика импорта детского питания из Республики Беларусь  
T a b l e . Dynamics of baby food imports from the Republic of Belarus

Вид продукции	2010 год		2016 год		%
	Объем, т	Стоимость тыс. долл. США	Объем, т	Стоимость тыс. долл. США	
Крупы, каши, продукты из муки	1459,1	13 356,3	1 514,0	10 920,2	72
Пюре фруктовое, джемы, мармелад и пр.	774,0	2 294,2	795,0	2 738,3	18
Консервы мясные	52,1	506,7	104,0	721,6	5
Сыры и творог	0,3	1,0	422,0	530,6	3
Соки фруктовые, овощные	48,8	87,5	275,0	247,6	2
Итого				15 158,30	

Анализ ассортимента импортной продукции показал, практически по всем товарным группам белорусские производители уступают зарубежным: по сокам и морсам в 2,3 раза, по пюре – в 1,85 по сухим, по кашам – в 9,6 раза, смесям – в 17,7 раза. Это притом, что в общем объеме продукции зарубежные предприятия реализуют только 30 % от общего объема рынка (рис. 8).

Ряд продуктов детского питания вообще не производится отечественными предприятиями: пюре со сливками из козьего молока, пюре с козьим творогом, смеси на козьем молоке, безмолочная соевая смесь, каши на козьем молоке, каши зерновые с фруктами, овощные супы, крем-супы, детский чай, кисели, детское печенье, оливковое масло, сушки на оливковом масле. Учитывая тот факт, что 30 % детей не усваивают коровье молоко, отечественным предприятиям следует в ближайшее время

наладить выпуск подобной продукции в целях импортозамещения, а также расширить свой ассортимент за счет других недостающих продуктов детского питания, приведенных выше.

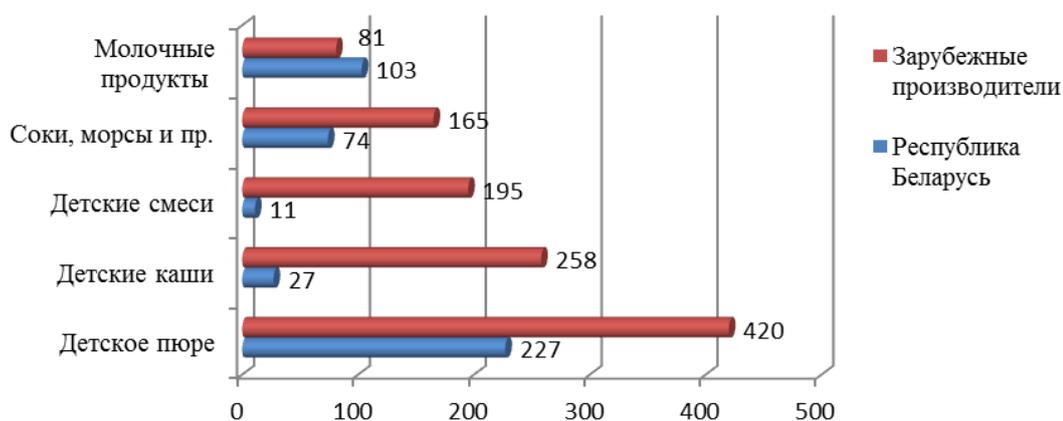


Рис. 8. Ассортимент детского питания отечественного и зарубежного производства  
 Fig. 8. Range of baby food domestic and foreign production

Особенности питания в раннем детском возрасте оказывают существенное влияние на здоровье детей и предрасположенность к тем или иным заболеваниям у взрослых и могут рассматриваться как один из важнейших факторов, определяющих качество жизни человека. Однако большое количество младенцев первых недель и месяцев жизни по тем или иным причинам получают дополнительно к грудному молоку детские смеси или находятся на полном искусственном вскармливании. В большинстве детских молочных смесей в качестве источника белка используется молочный сывороточный белок и казеин, а в качестве источника углеводов – лактоза. В качестве источника жира не используют жир коровьего молока, т. к. он содержит в три раза меньше незаменимой линолевой кислоты, чем грудное молоко, и значительно отличается по структуре триглицеридов.

Производители смесей для детей стараются приблизить количественный и качественный состав жирных кислот и их пропорции максимально близко к составу и пропорциям в грудном молоке и для этого используют смеси различных масел [8]. С 1970 г. в качестве источника пальмитиновой кислоты разработчики детского питания стали вводить пальмовое масло, а точнее, его более жидкую фракцию – пальмовый олеин, содержащий большое количество пальмитиновой кислоты [8, 9]. Отличительной особенностью пальмового масла (пальмового олеина) является устойчивость к окислению, что обуславливает возможность более длительного хранения при сохранении его качества. Пальмовое масло представляет смесь триацилглицеридов – эфиров глицерина и жирных кислот. В его составе также, по данным CODEX alimentarius, содержится небольшое количество холестерина (2,3 мг на 100 г). Отношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в пальмовом масле 1 : 1. Основной жирной кислотой является пальмитиновая кислота (38–43,5 % от общего количества ЖК), входящая в класс насыщенных жирных кислот. Ингредиент пальмовое масло (чаще в виде фракции пальмового олеина) на сегодняшний день является распространенной основой жирового состава детских смесей, составляя в общем жировом компоненте от 45 % и более. Данный компонент в настоящее время входит в состав как традиционных молочных смесей, так и смесей на основе гидролизата молочного белка, смесей для недоношенных, смесей на основе изолята соевого белка и низколактозных смесей [8, 10].

Однако, ведущие российские и зарубежные ученые, а также врачи-педиатры, основываясь на результатах многочисленных клинических исследований, проведенных в 17 странах мира, придерживаются мнения о том, это пальмовое масло негативно влияет на жировой и кальциевый обмен младенцев [11–20]. Несмотря на кажущуюся схожесть детских смесей на основе пальмового олеина с грудным молоком по общему содержанию пальмитиновой кислоты, положение пальмитиновой кислоты в триглицеридах пальмового масла и пальмового олеина, с одной стороны, и триглицеридах грудного молока, с другой, кардинально отличается. Большая часть (60–86 %) пальмитиновой кислоты в грудном молоке находится в центральном  $\beta$ -положении, а пальмитиновая кислота в пальмовом масле находится преимущественно (87 %) – в двух крайних  $\alpha$ -позициях. При поступлении жира грудного молока в кишечник панкреатическая липаза отщепляет ненасыщенные жирные кислоты

из боковых  $\alpha$ -положений, оставляя нетронутой насыщенную пальмитиновую кислоту в центральном  $\beta$ -положении. В результате этого образуется 2-моноацилглицерид, который образует с солями желчных кислот смешанные мицеллы и хорошо всасывается. При потреблении смесей на основе пальмового масла, где пальмитиновая кислота находится преимущественно в  $\alpha$ -положении она быстро гидролизует липазой с высвобождением свободной пальмитиновой кислоты. Свободная длинноцепочечная пальмитиновая кислота необратимо соединяется с кальцием (обильно представленным в детской смеси для обеспечения развития скелета ребенка). В результате образуются нерастворимые и неабсорбируемые комплексы кальция пальмитата. Эта соль представляет собой нерастворимое мыло. Оно не всасывается в кишечнике и теряется со стулом, делая его более плотным и уменьшая его частоту. Это приводит к снижению всасывания кальция и жирных кислот и сопровождается отставанием в минерализации растущего скелета, снижению потребления жиров, уплотнению стула, предрасположенности к запорам, увеличению частоты колик и частом срыгивании. Кроме того, в неблагоприятную сторону изменяется состав кишечной микрофлоры, что впоследствии может стать причиной развития различных заболеваний [9, 10, 11, 13].

Таким образом, комбинация растительных масел с преобладанием пальмового олеина лишь количественно повторяет жир грудного молока, а качественно сильно отличается от последнего. Европейское общество детской гастроэнтерологии, гепатологии и питания (ESPGHAN) в своих рекомендациях по составу детских базовых смесей от 2005 г. напоминает всем производителям о важном принципе создания заменителей женского молока: «Состав грудного молока здоровых женщин при правильном питании может служить образцом для состава детских смесей, но общая схожесть состава не является ни адекватным мерилом, ни показателем безопасности и нутритивной адекватности детских смесей». Поэтому, заменители грудного молока должны достигать оптимального физиологического эффекта, а не просто поверхностно копировать его нутриентный состав [21].

Для решения проблемы нарушения всасывания жира и кальция из детских смесей с большой долей пальмитиновой кислоты в неблагоприятном боковом  $\alpha$ -положении с 1987 г. начали создаваться синтетические (структурированные) триглицериды, в которых пальмитиновая кислота располагается в благоприятном центральном  $\beta$ -положении. Такое структурированное масло получило название  $\beta$ -пальмитат. Первой запатентованной американской смесью с  $\beta$ -пальмитатом под торговой маркой *Betapol*, была смесь компании *Loders Crokiaan*. Первый  $\beta$ -пальмитат животного происхождения был разработан компанией *American Home Products* под названием «Детская смесь с жировым составом как в женском молоке». Жиры, имеющие пальмитиновую кислоту в  $\beta$ -положении, как было показано многочисленными клиническими исследованиями последнего десятилетия, всасываются отлично и не вызывают никаких нарушений у младенцев: не нарушают кальциевый метаболизм, поглощение жиров, не вызывают декальцификацию костей, положительно влияют на состав и функцию кишечной микрофлоры, обладают противовоспалительным и иммуномодулирующим действием, улучшают консистенцию стула и сон [15].

В Беларуси детские смеси  $\beta$ -пальмитатом не производятся, однако реализуются смеси без пальмового масла с  $\beta$ -пальмитатом (*Digest X*, *LipoMilk*, *Infat* и др.) ведущих мировых производителей детского питания *Karbita*, *Celia*, *Humana*, *Hipp*, *Nutricia*, поэтому целесообразным было бы расширение ассортимента отечественных заменителей женского молока за счет внедрения новой продукцией с использованием  $\beta$ -пальмитата.

Еще одной серьезной проблемой является наличие в продуктах детского питания сложных эфиров глицидиловых жирных кислот (GE). Они образуются при производстве продуктов питания при высоких температурах (выше 200 °C) и, в частности, при рафинации и жарке растительных масел. Причем, в наибольшем количестве они образуются в пальмовом масле, в отличие от остальных жиров.

Европейским управлением по безопасности пищевых продуктов (EFSA) по рискам общественного здоровья в мае 2016 г. был опубликован научный доклад о влиянии на здоровье сложных эфиров глицидиловых жирных кислот (GE), 3-монохлорпропандиола (3-MCPD), 2-монохлорпропандиола (2-MCPD), где приведено достаточно доказательств того, что эти соединения являются генотоксическими и канцерогенными, поэтому в детском питании это является особой проблемой для младенцев [22].

Поэтому, по требованию специальной комиссии Европейского союза в ближайшее время по всей Европе будет законодательно закреплены жесточайшие ограничения на содержание глицидиловых эфиров в пищевых продуктах — и в первую очередь, в детском питании до 1 промилле (1 мг/кг продукции).

Исходя из этих обстоятельств, отечественным производителям необходимо внести изменения в свои технологии и уменьшить содержание глицидиловых эфиров до безопасного уровня, чтобы сохранить конкурентоспособность своей продукции на внутреннем и внешних рынках.

**Выводы:**

1. Анализ ассортимента импортной продукции показал, что практически по всем товарным группам белорусские производители уступают зарубежным: по сокам и морсам в 2,3 раза, по пюре – в 1,85 раз, по сухим кашам – в 9,6 раза, сухим смесям – в 17,7 раз. Это притом, что в общем объеме продукции зарубежные предприятия реализуют только 30 % от общего объема рынка. Отечественным предприятиям в целях импортозамещения следует в ближайшее время наладить выпуск следующей продукции: пюре со сливками из козьего молока, пюре с козьим творогом, смеси на козьем молоке, безмолочная соевая смесь, каши на козьем молоке, каши зерновые с фруктами, овощные супы, крем-супы, детский чай, кисели, детское печенье, оливковое масло, сушки на оливковом масле.

2. В Республике Беларусь детские смеси с  $\beta$ -пальмитатом – заменителем молочного жира, который более безопасен чем пальмовое масло не производятся, однако реализуются смеси без пальмового масла с  $\beta$ -пальмитатом (Digest X, LipoMilk, Infat и др.) ведущих мировых производителей детского питания Karbita, Celia, Humana, Hipp, Nutricia, поэтому целесообразным было бы расширение ассортимента отечественных заменителей женского молока за счет внедрения новой продукцией с использованием  $\beta$ -пальмитата.

3. По требованию специальной комиссии Европейского союза в ближайшее время в Европе будут законодательно закреплены жесточайшие ограничения на содержание глицидиловых эфиров в пищевых продуктах – и в первую очередь, в детском питании до 1 промилле (1 мг/кг продукции). Исходя их из этих обстоятельств, отечественным производителям необходимо внести изменения в свои технологии и уменьшить содержание глицидиловых эфиров до безопасного уровня, чтобы сохранить конкурентоспособность своей продукции на внутреннем и внешних рынках.

**Список использованных источников**

1. Кицула, Л.М. Гигиеническая оценка полноценности и химической безопасности питания детей дошкольного возраста // В кн.: Гигиена населенных мест. – Вып. 35. – Киев, 1999. – С. 424–431.
2. Руководство по изучению питания и здоровья населения // Под ред. А.А. Покровского. – М.: Медицина, 1964. – 280 с.
3. Тутельян, В.А. О концепции оптимального питания // Материалы межрегионального семинара «Методология разработки и реализации региональных программ «Здоровое питание»». – Тверь. – 2001. – С. 19–22.
4. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <http://www.mshp.gov.by/>. – Дата доступа: 01.10.2017.
5. Промышленность Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : РУП «Информационно-вычислительный центр Нац. стат. ком. Респ. Беларусь», 2017. – С. 215.
6. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 08.01.2018.
7. Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : <http://www.mart.gov.by/>. – Дата доступа : 14.05.2018.
8. Верткин, А.Л. Пальмовое масло в составе заменителей грудного молока. Обзор клинических исследований / А.Л. Верткин, Е.А. Прохорович // Медицинский совет. – 2013. – № 8. – С. 111–113.
9. Санникова, Н.Е. Жировой компонент адаптированных детских молочных смесей: современное состояние и история вопроса / Н.Е. Санникова, О.В. Стенникова, Т.В. Бородулина, Л.В. Левчук // РМЖ. – 2013. – № 2. – С. 115.
10. Carnielli V.P., Luijendijk I.H., van Goudoever J.B. et al. Feeding premature newborn infants palmitic acid in amounts and stereoisomeric position similar to that of human milk: effects on fat and mineral balance // Am. J. Clin. Nutr. – 1995. – Vol. 61, N 5. – P. 1037–1042.
11. Nelson S.E., Rogers R.R., Frantz J.A., Ziegler E.E. Palm olein in infant formula: absorption of fat and minerals by normal infants // Am. J. Clin. Nutr. – 1996. – Vol. 64, N 3. – P. 291–296.
12. Specker B.L., Beck A., Kalkwarf H., Ho M. Randomized trial of varying mineral intake on total body bone mineral accretion during the first year of life // Pediatrics. – 1997. – Vol. 99, N 6. – P. 12.
13. Lucas A., Quinlan P., Abrams S. et al. Randomised controlled trial of a synthetic triglyceride milk formula for preterm infants // Arch. Dis. Child Fetal. Neonatal. Ed. – 1997. – Vol. 77, N 3. – P. 178–84.

14. Kennedy K., Fewtrell M.S., Morley R. et al. Double-blind, randomized trial of a synthetic triacylglycerol in formula-fed term infants: effects on stool biochemistry, stool characteristics, and bone mineralization // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1999. – Vol. 70, N 5. – P. 920–927.
15. Alarcon P.A., Tressler R.L., Mulvaney A. et al. Gastrointestinal tolerance of a new infant milk formula in healthy babies: an international study conducted in 17 countries // *Nutrition.* – 2002. – Vol. 18, N 6. – P. 484–489.
16. Koo W.W., Hammami M., Margeson D.P. et al. Reduced bone mineralization in infants fed palm olein-containing formula: a randomized, double-blinded, prospective trial // *Pediatrics.* – 2003. – Vol. 111, N 5. – P. 1017–1023.
17. Bongers M.E., de Lorijn F., Reitsma J.B. et al. The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial // *Nutr. J.* – 2007. – Vol. 11. – P. 6–8.
18. Litmanovitz I., Davidson K., Eliakim A. et al. The effects of infant formula beta-palmitate structural position on bone speed of sound, anthropometrics and infantile colic: a double-blind, randomized control trial. ESPGHAN Annual Meeting, May 25–28, 2011, Sorrento, Italy // *JPGN.* – 2011. – Vol. 52, N1. – P. 215.
19. Bongers M.E., de Lorijn F., Reitsma J.B. et al. The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial // *Nutr. J.* – 2007. – Vol. 11. – P. 6–8.
20. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food EFSA Journal 2016; 14 (5): 4426, 159 c.
21. Европейское общество детской гастроэнтерологии, гепатологии и питания [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : <http://www.espghan.org/> – Дата доступа : 13.07.2018.
22. Европейское управление по безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : <http://www.efsa.europa.eu/en/consultations/call/180307/> – Дата доступа : 10.05.2018.

### References

1. Kitsula, L.M. Gigiyenicheskaya otsenka polnotsennosti i khimicheskoy bezopasnosti pitaniya detey doshkol'nogo vozrasta [Hygienic assessment of the usefulness and chemical safety of nutrition for preschool children] *Gigiyena naselennykh mest.* [Hygiene of populated areas] Kiev. 1999. №35. pp. 424–431.
2. *Rukovodstvo po izucheniyu pitaniya i zdorov'ya naseleniya pod red. A.A. Pokrovskogo* [A Handbook on the Study of Nutrition and Public Health, Ed. A.A. Pokrovsky] *Meditsina* [Medicine]. 1964. – 280 p.
3. Tutel'yan, V.A. O kontseptsii optimal'nogo pitaniya [On the concept of optimal nutrition ] *Materialy mezhhregional'nogo seminarina «Metodologiya razrabotki i realizatsii regional'nykh programm «Zdorovoye pitaniye»* [Materials of the interregional seminar «Methodology for the development and implementation of regional programs» *Healthy Nutrition*]. Tver. 2001. pp. 19–22.
4. *Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i prodovol'stviya Respubliki Belarus'* [Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus ] *Elektronnyy resurs* [Electronic resource]. 2017. – Access mode : <http://www.mshp.gov.by/>. – Date of access : 01.10.2017.
5. *Promyshlennost' Respubliki Belarus': stat. sb.* [Industry of the Republic of Belarus: stat. Sat.] Minsk : RUP «Informatsionno-vychislitel'nyy tsentr Nats.stat. kom. Resp. Belarus'» [Minsk: RUE «Information and Computing Center Nat. com. Rep. Belarus'»], 2017. 215 p.
6. *Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'* [National Statistical Committee of the Republic of Belarus] *Elektronnyy resurs* [Electronic resource]. 2018. – Access mode : <http://www.belstat.gov.by/>. – Date of access : 08.01.2018.
7. *Ministerstvo antimonopol'nogo regulirovaniya i torgovli Respubliki Belarus'* [Ministry of Antimonopoly Regulation and Trade of the Republic of Belarus] *Elektronnyy resurs* [Electronic resource]. 2018. – Access mode : <http://www.mart.gov.by/>. – Date of access : 14.05.2018.
8. Vertkin A.L., Prokhorovich Ye.A. Pal'movoye maslo v sostave zameniteley grudnogo moloka. Obzor klinicheskikh issledovaniy. [Palm oil as a part of breast milk substitutes. Review of clinical research] *Meditsinskiy sovet* [Medical Council]. 2013. – № 8. pp. 111–113.

9. Sannikova N.Ye., Stennikova O.V., Borodulina T.V., Levchuk L.V. Zhirovoy komponent adaptirovannykh detskikh molochnykh smesey: sovremennoye sostoyaniye i istoriya voprosa [The fat component of the adapted infant formula: the current state and the history of the issue] RMZH [RMJ]. 2013. № 2. 115 p.
10. Carnielli V.P., Luijendijk I.H., van Goudoever J.B. et al. Feeding premature newborn infants palmitic acid in amounts and stereoisomeric position similar to that of human milk: effects on fat and mineral balance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1995, Vol. 61, N 5, P. 1037–1042.
11. Nelson S.E., Rogers R.R., Frantz J.A., Ziegler E.E. Palm olein in infant formula: absorption of fat and minerals by normal infants. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1996, Vol. 64, N 3, P. 291–296.
12. Specker B.L., Beck A., Kalkwarf H., Ho M. Randomized trial of varying mineral intake on total body bone mineral accretion during the first year of life. *Journal Pediatrics*. 1997, Vol. 99, N 6, P. 12.
13. Lucas A., Quinlan P., Abrams S. et al. Randomised controlled trial of a synthetic triglyceride milk formula for preterm infants. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*. 1997, Vol. 77, N 3, pp. 178–84.
14. Kennedy K., Fewtrell M.S., Morley R. et al. Double-blind, randomized trial of a synthetic triacylglycerol in formula-fed term infants: effects on stool biochemistry, stool characteristics, and bone mineralization. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1999, Vol. 70, N 5, P. 920–927.
15. Alarcon P.A., Tressler R.L., Mulvaney A. et al. Gastrointestinal tolerance of a new infant milk formula in healthy babies: an international study conducted in 17 countries. *Journal Nutrition*, 2002, Vol. 18, N 6, P. 484–489.
16. Koo W.W., Hammami M., Margeson D.P. et al. Reduced bone mineralization in infants fed palm olein-containing formula: a randomized, double-blinded, prospective trial. *Journal Pediatrics*, 2003, Vol. 111, N 5, P. 1017–1023.
17. Bongers M.E., de Lorijn F., Reitsma J.B. et al. The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial. *Journal Nutrition*, 2007, Vol. 11, P. 6–8.
18. Litmanovitz I., Davidson K., Eliakim A. et al. The effects of infant formula beta-palmitate structural position on bone speed of sound, anthropometrics and infantile colic: a double-blind, randomized control trial. *ESPGHAN Annual Meeting*, May 25–28, 2011, Sorrento, Italy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 2011, Vol. 52, N 1., P. 215.
19. Bongers M.E., de Lorijn F., Reitsma J.B. et al. The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial // *Journal Nutrition*, 2007, Vol. 11, P. 6–8.
20. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food *EFSA Journal* 2016; 14 (5): 4426, 159 c.
21. Yevropeyskoye obshchestvo detskoy gastroenterologii, gepatologii i pitaniya sayt [European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition] Elektronnyy resurs [Electronic resource]. 2018. – Access mode : <http://www.espgan.org/>. – Date of access : 13.07.2018.
22. Yevropeyskoye upravleniye po bezopasnosti pishchevykh produktov [European Food Safety Authority] Elektronnyy resurs [Electronic resource]. 2018. – Access mode : <http://www.efsa.europa.eu/en/consultations/call/180307/>. – Date of access : 10.05.2018.

#### Информация об авторах

*Шилов Валерий Викентьевич* – кандидат биологических наук, начальник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [valery.shilov@gmail.com](mailto:valery.shilov@gmail.com)

*Журня Анна Александровна* – научный сотрудник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: [otpit@tut.by](mailto:otpit@tut.by)

#### Information about the authors

*Shylau Valery Vikentievich* – Ph.D. (Biological), head of the nutrition department of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., Minsk 220037, Belarus). E-mail: [valery.shilov@gmail.com](mailto:valery.shilov@gmail.com)

*Zhurnia Hanna Alexandrovna* – research fellow of the nutrition department of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., Minsk 220037, Belarus). E-mail: [otpit@tut.by](mailto:otpit@tut.by)

**М.Ю. Уложина, Ю.С. Усеня**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Аннотация:** Проведены исследования показателей качества, пищевой ценности и витаминно-минерального состава новых видов пищевых концентратов функционального назначения: сухих завтраков, супов и каш быстрого приготовления, инстантных напитков (кисели и какао-напитки), обогащенных клетчаткой льняной. Проведена органолептическая оценка новых видов обогащенных пищевых концентратов. Результаты дегустационной оценки были оформлены графически с использованием метода профильного анализа флейвора. В результате физико-химического анализа новых обогащенных продуктов выявлено значительное содержание белков (до 26 % от нормы физиологической потребности в сутки для взрослого населения и до 30 % – для детей школьного и дошкольного возраста); клетчатки (до 20 % от средней суточной потребности), низкое количество жиров, что позволяет отнести данные продукты к продуктам здорового питания. Проведены исследования жирнокислотного состава образцов новой продукции. Установлено, что новые виды продуктов имеют богатый жирнокислотный состав. Все продукты содержат более 0,3 г омега-3 ПНЖК в 100 г пищевого концентрата. Наличие данного количества омега-3 ПНЖК позволяет сделать вывод, что все разработанные пищевые концентраты являются источником омега-3 жирных кислот. Проведены исследования витаминного состава новых видов обогащенных пищевых концентратов содержат значительное количество витаминов группы В.

**Ключевые слова:** пищевые концентраты, обогащение, клетчатка льняная, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевая ценность, органолептические показатели

**M.Y. Ulozhynova, Y.S. Usenia**

*RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food»,  
Minsk, Republic of Belarus*

## **RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF FOOD CONCENTRATES OF FUNCTIONAL PURPOSE**

**Abstract:** The research of quality indicators is conducted, nutritional value and vitamin-mineral composition of new types of food concentrates for functional purposes: dry breakfasts, soups and instant cereals, instant drinks (kissels and cocoa drinks) enriched with linseed fiber have been studied. An organoleptic evaluation of new types of fortified food concentrates was carried out. The results of the tasting assessment were graphically drawn using the profile flavor analysis method. As a result of the physicochemical analysis of new enriched products, a significant protein content was detected (up to 26 % of the physiological requirement per day for the adult population and up to 30 % for the children of school and preschool age); fiber (up to 20 % of the average daily requirement), a low amount of fat, which allows these products to be classified as a healthy food. Studies of the fatty acid composition of samples of new products have been carried out. It is established that new types of products have a rich fatty acid composition. All products contain more than 0.3 g of omega-3 PUFA in 100 g of food concentrate. The presence of this amount of omega-3 PUFAs suggests that all developed food concentrates are a source of omega-3 fatty acids. Studies of the vitamin composition of new types of fortified food concentrates contain a significant amount of B vitamins have been carried out.

**Keywords:** food concentrates, enrichment, linseed fiber, polyunsaturated fatty acid, nutritional value, organoleptic indicators

**Введение.** Современный темп жизни человека вносит свои коррективы в систему его питания. Сегодня в обществе умственный труд преобладает над тяжелым физическим. Происходит снижение объема поступаемых в организм человека эссенциальных пищевых веществ, что приведет к снижению иммунитета населения. Регулярные исследования изменений состояния здоровья и питания различных групп населения Республики Беларусь свидетельствуют о наличии дефицитов важнейших пищевых веществ (белков, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)), приводящих к возникновению различных алиментарных заболеваний [1–4]. Одним из путей восполнения выявленных дефицитов эссенциальных веществ является разработка нового ассортимента функциональных пищевых продуктов. Функциональный продукт – пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [5].

Специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» постоянно разрабатываются новые виды обогащенных пищевых продуктов. Одними из них являются зерновые сухие завтраки (кукурузные палочки), 1-е и 2-е обеденные блюда – суп и каша быстрого приготовления, инстантные напитки – кисель и какао-напиток [6]. В качестве обогащающего компонента использовано отечественное натуральное растительное сырье с высокой пищевой ценностью – клетчатка льняная.

**Целью работы** является исследование качества (химический состав, пищевая ценность, витаминно-минеральный состав) новых видов функциональных пищевых продуктов – пищевых концентратов (сухих завтраков, супов и каш быстрого приготовления, инстантных напитков (кисели и какао-напитки), обогащенных клетчаткой льняной).

#### **Материалы и методы исследований.**

Применены методы, позволяющие охарактеризовать химический состав, пищевую и энергетическую ценность, технологические и структурно-механические свойства, органолептические показатели исследуемых объектов.

Отбор проб и проведение испытаний качества готовых изделий осуществляли по ГОСТ 15113.0-77 Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб [7]; ГОСТ 15113.1-77 Концентраты пищевые. Методы определения качества упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помола [8]; ГОСТ 15113.3-77 Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии [9].

**Результаты и их обсуждение.** В соответствии с ГОСТ 15113.3-77 «Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии» проведена органолептическая оценка образцов новых видов обогащенных пищевых концентратов. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что по органолептическим показателям все представленные на оценку образцы новых видов пищевых концентратов соответствуют требованиям ГОСТ 15113.3-77.

Проведена дегустационная экспертиза 5-ти образцов новых видов обогащенных пищевых концентратов. Определены критерии оценки качества новых видов пищевых концентратов: вкус, запах, цвет, консистенция, внешний вид. С использованием этих критериев экспертами были выставлены баллы, оценивающие характеристики продуктов. Для установления характера полученных различий между новыми видами пищевых концентратов результаты дегустационной оценки были оформлены графически с использованием метода профильного анализа флейвора (рис. 1), для чего результаты балльной оценки новых видов продукции были приведены к процентной шкале.

По результатам проведенной дегустационной оценки установлено, что все образцы новых пищевых концентратов не только соответствуют требованиям нормативной документации на конкретный вид продукции [10, 11], но и отмечены высоким баллом дегустационной оценки.

Проведены физико-химические исследования показателей новых видов пищевых концентратов. Результаты приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в пищевых концентратах содержится большое количество белков (до 26 % от нормы физиологической потребности в сутки для взрослого населения и до 30 % – для детей школьного и дошкольного возраста); клетчатки (до 20 % от средней суточной потребности), низкое количество жиров, что позволяет отнести данные продукты к продуктам здорового питания.

Т а б л и ц а 1. Результаты органолептической оценки новых видов обогащенных пищевых концентратов

Table 1. The results of an organoleptic evaluation of new types of fortified food concentrates

Наименование образца	Фактические органолептические показатели	Вывод о соответствии требованиям ТНПА
«Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной», образец № 1	Сухая, рассыпчатая смесь из расплющенной гречневой крупы и клетчатки льна. Цвет крупы светло-коричневый, клетчатки льна светло-желтый. Вкус и запах свойственные наименованию изделия. Без посторонних привкуса и запаха.	соответствует
«Суп пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной», образец № 2	Сухая, рассыпчатая смесь в виде частиц и кусочков разной формы и размеров. Цвет от светло-кремового до желтого. Вкус и запах свойственные наименованию изделия. Без посторонних привкуса и запаха.	соответствует
«Палочки кукурузные с клетчаткой льняной», образец № 3	Сухая, рассыпчатая смесь в виде частиц и кусочков разной формы и размеров. Цвет от светло-коричневого до светло-желтого. Вкус и запах свойственные наименованию изделия. Без посторонних привкуса и запаха.	соответствует
«Какао-напиток быстрого приготовления с клетчаткой льняной», образец № 4	Порошок светло-коричневого цвета с вкраплением кристаллов сахара. Без комков. Вкус и запах свойственные наименованию изделия. Без посторонних привкуса и запаха.	соответствует
«Кисель не требующий варки с клетчаткой льняной», образец № 5	Однородная порошкообразная масса с незначительным содержанием комочков легко распадающихся при нажатии. Цвет светло-коричневый. Вкус и запах свойственные наименованию изделия. Без посторонних привкуса и запаха.	соответствует

Т а б л и ц а 2. Физико-химические показатели новых видов обогащенных пищевых концентратов

Table 2. Physicochemical parameters of new types of enriched food concentrates

Исследуемый показатель	«Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной»	«Суп пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной»	«Палочки кукурузные с клетчаткой льняной»	«Какао-напиток быстрого приготовления с клетчаткой льняной»	«Кисель не требующий варки с клетчаткой льняной»
Массовая доля белка, %	12,69	15,50	10,75	14,56	3,63
Массовая доля клетчатки, %	3,20	5,10	3,40	2,40	2,30
Массовая доля металлических примесей, %	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

Проведены исследования жирнокислотного состава образцов. Установлено, что новые виды продуктов имеют богатый жирнокислотный состав, содержат масляную, капроновую, каприловую, каприновую, лауриновую, миристиновую, пентадециловую, пальмитиновую, пальметинолеиновую, маргариновую, маргаринолеиновую, арахидиновую, стеариновую, бегеновую, лигноцериную жирные кислоты. Наиболее ценными являются линоленовая (омега-3), линолевая (омега-6) и олеиновая (омега-9) жирные кислоты, наличие которых в новых продуктах установлено в значительном количестве (рис. 2). Выявленное количество ПНЖК в продуктах позволит нормализовать обменный процесс, повысить устойчивость организма к инфекциям, повысить устойчивость к сердечно-сосудистым заболеваниям [12–15].

Проведены исследования витаминного состава новых видов обогащенных пищевых концентратов (табл. 3).

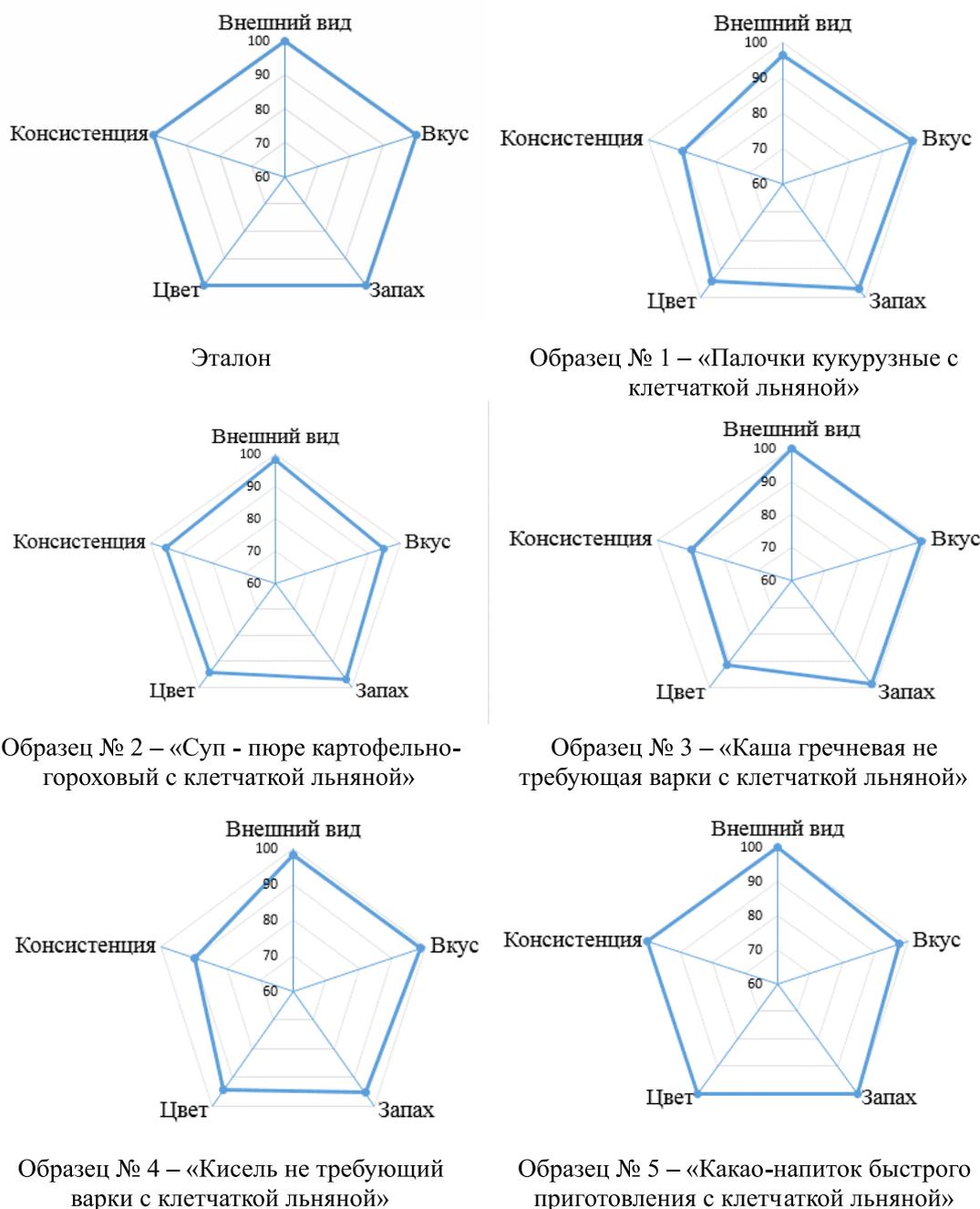


Рис. 1. Профили новых видов пищевых концентратов, полученные с использованием метода профильного анализа флейвора

Fig. 1. Profiles of new types of food concentrates, obtained using the profile flavor analysis

Таким образом, кроме высокой органолептической оценки отмечена высокая пищевая ценность новых видов продукции. Все продукты имеют более 0,3 г омега-3 ПНЖК в 100 г пищевого концентрата. Наличие данного количества омега-3 ПНЖК позволяет сделать вывод, что все разработанные пищевые концентраты являются источником омега-3 жирных кислот [16].

Из табл. 3 видно, что новые виды пищевых концентратов содержат значительное количество витаминов группы В. Витамины этой группы обеспечивают нормальное функционирование нервной системы и отвечают за энергетический обмен, способствуют нормальной работе пищеварительной системы, повышают сопротивляемость организма стрессу, помогают стабилизировать уровень сахара в крови. Их употребление хорошо дополняет лечение анемии и неврологических заболеваний. Учи-

тывая способность витаминов данной группы снижать действие стрессов, они полезны и необходимы каждому человеку, а для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни – незаменимы.

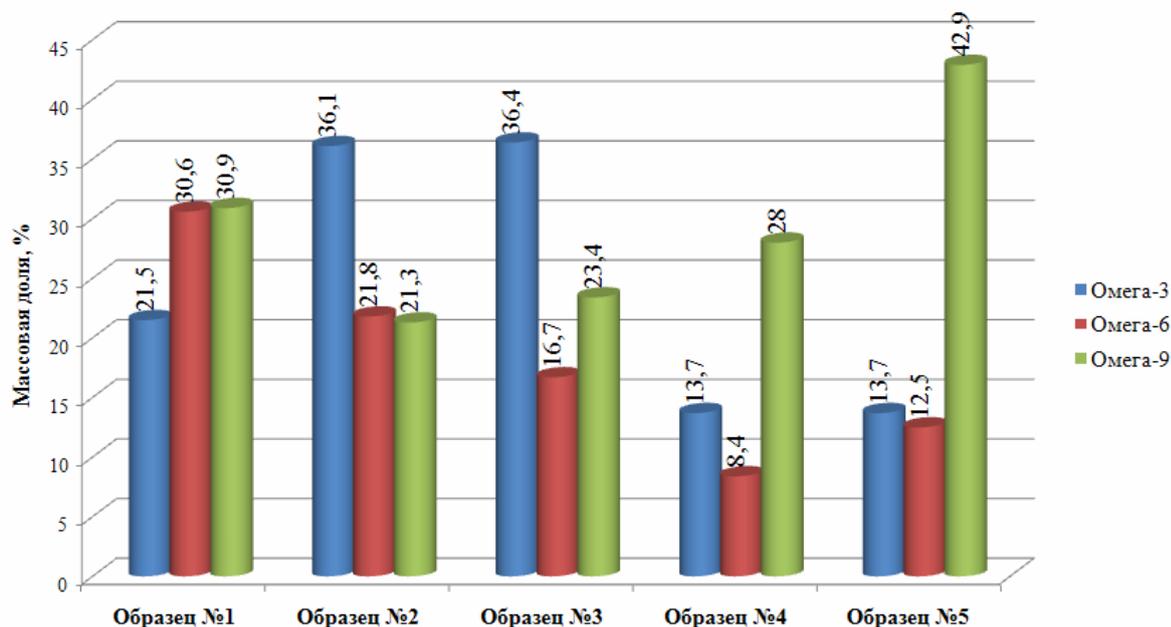


Рис. 2. Содержание линоленовой (омега-3), линолевой (омега-6) и олеиновой (омега-9) полиненасыщенных жирных кислот в образцах новых видов обогащенных пищевых концентратов  
Fig. 2. The content of linolenic (omega-3), linoleic (omega-6) and oleic (omega-9) polyunsaturated fatty acids in samples of new types of enriched food concentrates

Таблица 3. Витаминный состав новых видов обогащенных пищевых концентратов  
Table 3. Vitamin composition of new types of fortified food concentrates

Исследуемый показатель	«Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной»	«Суп пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной»	«Палочки кукурузные с клетчаткой льняной»	«Какао-напиток быстрого приготовления с клетчаткой льняной»	«Кисель не требующий варки с клетчаткой льняной»
Массовая доля витамина С, мг/100 г	4,55	10,10	<0,5	192,4	<0,5
Массовая доля витамина В <sub>1</sub> , мг/100 г	0,029	0,060	0,015	0,057	<0,01
Массовая доля витамина В <sub>2</sub> , мг/100 г	0,31	0,43	0,09	0,015	0,04
Массовая доля витамина В <sub>9</sub> (фолиевая кислота), мг/100 г	98,84	-	228,63	-	-
Массовая доля витамина А, мг/100 г	-	-	-	21,10	-
Массовая доля витамина Е, мг/100 г	-	-	-	43,91	-

Пищевые полуфабрикаты «Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной» и «Палочки кукурузные с клетчаткой льняной» содержат фолиевую кислоту, необходимую для роста и развития кровеносной и иммунной систем [17–21].

Какао-напиток содержит витамины С, А, Е, которые принимают активное участие в формировании костной ткани, функционировании репродуктивной системы, формировании зрительных пигментов, обеспечивающих нормальное цветовое и сумеречное зрение; оказывают антиоксидантное действие, участвуют в формировании эластических и коллагеновых волокон соединительной ткани,

пищеварительного тракта, гладкой мускулатуры сосудов, а также способствуют восстановлению капиллярного кровообращения [22, 23].

В результате исследований минерального состава образцов новых видов пищевых концентратов установлено содержание в них широкого спектра микроэлементов (рис. 3).

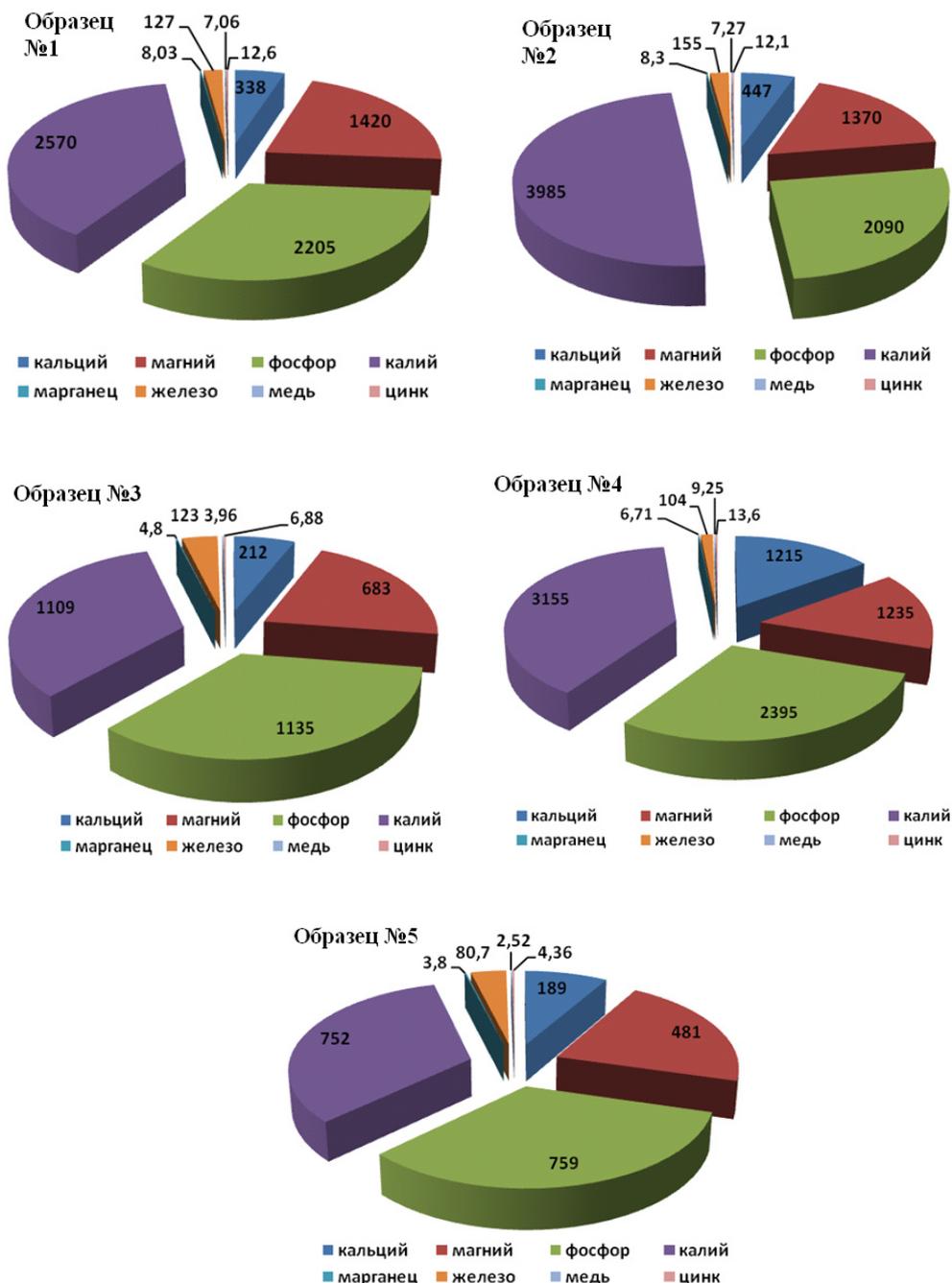


Рис. 3. Минеральный состав образцов новых видов пищевых концентратов  
 Fig. 3. Mineral composition of samples of new types of food concentrates

Из рис. 3 видно, что все образцы содержат минеральные вещества. Наличие кальция будет поддерживать минерализацию костей [24, 25]. Наличие железа предотвращает такие последствия его дефицита, как усталость, снижение работоспособности, слабость, повышенная подверженность к инфекциям, ухудшение развития головного мозга и способности детей к обучению [26–29].

Потребление новых видов пищевых концентратов позволит укрепить иммунную систему организма человека, повысит сопротивляемость организма к стрессу, стабилизировать уровень сахара в крови.

**Выводы:**

В результате проведенных исследований установлено, что новые виды пищевых концентратов имеют высокую пищевую ценность, содержат значительное количество белков (до 26 % от нормы физиологической потребности в сутки для взрослого населения и до 30 % – для детей школьного и дошкольного возраста в 100 г сухого продукта) и клетчатки (до 20 % от средней суточной нормы), низкое количество жиров, что позволяет отнести их к продуктам здорового питания.

Новые виды пищевых концентратов содержат витамины: С от 4,55 до 192,4 мг/100 г, В<sub>2</sub> от 0,15 до 0,60 мг/100 г, В<sub>6</sub> от 0,015 до 0,09 мг/100 г, В<sub>9</sub> (фолиевая кислота) до 228,63 мг/100 г, А и Е, а также широкий спектр микроэлементов. На основании полученных результатов можно утверждать, что употребление разработанных продуктов будет способствовать укреплению иммунной системы организма человека, нормальной работе пищеварительной системы, повышению сопротивляемости организма стрессу, стабилизации уровня сахара в крови.

**Список использованных источников**

1. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 № 180 Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь».
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2018. – режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 08.01.2018.
3. Vitamin Mineral Deficiency: A Global Progress Report. – NY: UNICEF, 2005.
4. Никонович, С.Н. Функциональные свойства жировых продуктов нового поколения / С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеенко, Н.Ф. Гринь // Пищевая промышленность. – 2010. – № 1. – С. 18–20.
5. Пищевые продукты функциональные. Термины и определения : СТБ 1818-2007. – Введ. 29.12.2007. – Минск : Государственный комитет по стандартизации РБ, 2007. – 10 с.
6. Усеня, Ю.С. Использование биопотенциала семян льна для создания пищевых концентратов функционального назначения [Текст] / Ю.С. Усеня, Л.В. Филатова, М.Ю. Уложинова // Пищевая промышленность: наука и технологии : рецензируемый научно-технический журнал. – 2017. – № 2(36). – С. 53–59
7. Концентраты пищевые. Правила приемки, отбор и подготовка проб: ГОСТ 15113.0-77. – Введ. 24.08.77. – Москва : ИПК издательство стандартов, 2003. – 6 с.
8. Концентраты пищевые. Методы определения качества упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помолы: ГОСТ 15113.1-77 – Введ. 24.08.77. – СССР, Гос.комитет стандартов Совета Министров, 1988. – 4 с.
9. Концентраты пищевые. Методы определения органолептических показателей, готовности концентратов к употреблению и оценки дисперсности суспензии ГОСТ 15113.3-77 – Введ. 01.01.79. – Москва : ИПК издательство стандартов, 2003. – 2 с.
10. Концентраты пищевые. Первые и вторые обеденные блюда. Общие технические условия СТБ 983-95 – Введ. 16.03.95. – Минск : Гос. Комитет по стандартизации РБ, 1995. – 12 с.
11. Концентраты пищевые. Сладкие блюда. Общие технические условия СТБ 991-95 – Введ. 01.10.95. – Минск : Гос. Комитет по стандартизации РБ, 1995. – 12 с.
12. Роль продуктов, обогащенных w-3 полиненасыщенными жирными кислотами, в детском питании / Т.Н. Степанова [и др.] // В помощь врачу. – 2010. – №4. – С. 169–173.
13. Pastor N., Soler B., Mitmesser S. et al. infants fed docosahexaenoic acid- and arachidonic acid-supplemented formula have decreased incidence of bronchiolitis/bronchitis the first year of life // Clin. Pediatr. (Phila). 2006. 45 (9). P. 850–855.

14. Dietary supplementation with w-3-polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: Results of the GISSI-Prevenzione trial / GISSI Prevenzione Investigators. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardio // *Lancet*, 1999, 354, p. 447–455.
15. Оттавей, П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база / П.Б. Оттавей. – Перев. с англ. – СПб. : Профессия, 2012. – 312 с.
16. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 № 52 Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам».
17. Moat S.J., McDowell I. F. Homocysteine and endothelial function in human studies // *Semin. Vase Med.*, 2005, 5(2), p. 172–182.
18. Olney R.S., Mulinare J. Trends in neural tube defect prevalence, folic acid fortification, and vitamin supplement use // *Semin. Perinatol.*, 2002, 26(4), p. 277–285.
19. Morris M.S. Folate, homocysteine, and neurological function // *Nutr. Clin. Care*, 2002, 5(3), p. 124–132.
20. Giovannucci E. Epidemiologic studies of folate and colorectal neoplasia: A review // *J.Nutr.*, 2002, 132 (8 Suppl), p. 2350–2355.
21. Botto L.D., Olney R.S., Erickson J.D. Vitamin supplements and the risk for congenital anomalies other than neural tube defects // *Am. J. Med. Genet. C. Semin. Med. Genet.*, 2004, 125 (1), p. 12–21.
22. Guidelines on Food Fortification with Micronutrients. – Geneva: WHO, 2006.
23. West K.P., Jr. Extent of vitamin A deficiency among preschool children and women of reproductive age // *J. Nutr.*, 2002, 132(9 Suppl), p. 2857–2866.
24. Heaney R.P. Bone health // *Am.J.Clin. Nutr.*, 2007, 85(1), p. 300–303.
25. Cashman K.D. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health // *Br.J.Nutr.*, 2002, 87, Suppl. 2, p. 169–177.
26. Brabin B.J., Premji Z., Verhoeff F. An analysis of anemia and child mortality // *J.Nutr.*, 2001, 131(2S-2), p. 636–645; discussion – p. 646–648.
27. Brabin B.J., Hakimi M., Pelletier D. An analysis of anemia and pregnancy-related maternal mortality // *J. Nutr.*, 2001, 131(2S-2), p. 604–614; discussion – p. 614–615.
28. Grantham-McGregor S., Ani, C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children // *J.Nutr.*, 2001, 131(2S-2), p. 649–666S; discussion – p. 666–668.
29. Haas J.D., Brownlie T. Iron deficiency and reduced work capacity: A critical review of the research to determine a causal relationship // *J. Nutr.*, 2001, 131(2S-2), p. 676–688; discussion – p. 688–690.

## References

1. Postanovlenie Ministerstva zdavoohranenia Respubliki Belarus 20.11.2012 №180 Sanitarnye normy I pravila «Trebovania k pitaniyu naselenia: normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii I pishchevyh veshchestvah dlia razlichnyh grupp naselenia Respubliki Belarus» [Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus on 20.11.2012 № 180 Sanitary norms and rules «Requirements for nutrition of the population: the norms of physiological needs in energy and food substances for different groups of the population of the Republic of Belarus»].
2. Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' [National Statistical Committee of the Republic of Belarus] Elektronnyy resurs [Electronic resource]. 2018. – Access mode : <http://www.belstat.gov.by/>. – Date of access : 08.01.2018.
3. Vitamin Mineral Deficiency: A Global Progress Report. – NY: UNICEF, 2005.
4. Nikonovich, S.N., Timofeenko T.I., Grin N.F. Funkcionalnye svoistva zhirovyyh produktov novogo pokolenia [Functional properties of new generation fatty products] *Pishchevaya promyshlennost*. 2010, no.1, pp. 18–20.
5. STB 1818 Pishchevye produkty funkcionalnye. Terminy I opredeleniya Minsk [State Standard 1818 Food products are functional. Terms and definitions].
6. Usenia Y.S., Filatova L.V., Ulozhynova M.Y. Ispolzovanie biopotenciala semyan lna dlia sozdaniya pishchevyh koncentratov funktsionalnogo naznacheniya [Applying biocapacity of flax seed for creation

- of food concentrates of functional purpose] *Pishchevaya promyshlennost: nauka i tehnologii*, 2017, no.2(36), pp. 53–59.
7. GOST 15113.0-77 Koncentraty pishchevye. Pravila priemki, otbor I podgotovka prob [State Standard 15113.0-77 Concentrates food. Acceptance rules, sampling and preparation of samples].
  8. GOST 15113.1-77 Koncentraty pishchevye. Metody opredeleniya kachestva upakovki, massy netto. Ob'emnoj massy, massovoj doli otdelnykh komponentov, razmera otdelnykh vidov produkta I krupnosti pomola [State Standard 15113.1-77 Concentrates food. Methods for determining the quality of packaging, net weight, bulk weight, mass fraction of individual components, the size of individual types of product and the size of the grind].
  9. GOST 15113.3-77 Koncentraty pishchevye. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazatelej gotovnosti koncentratov k upotrebleniyu I ochenki dispersnosti suspenzii [State Standard 15113.3-77 Concentrates food. Methods for determination of organoleptic parameters, readiness of concentrates for use and assessment of dispersity of suspension].
  10. STB 983-95 Koncentraty pishchevye. Pervye I vtorye obedennye blyuda. Obshchie tehniczeskie uslovia [State Standard 983-95 Concentrates food. First and second lunch dishes. General specifications].
  11. STB 991-95 Koncentraty pishchevye. Sladkie bluda. Obshchie tehniczeskie uslovia [State Standard 983-95 Concentrates food. Sweet dishes. General specifications].
  12. Stepanova T.N. Rol produktov, obogashchennykh w-3 polinenasyshchennymi zhirnymi kislotami, v detskom pitanii [The role of products enriched with w-3 polyunsaturated fatty acids in children's nutrition] // *V pomoshch vrachu*, 2010, no.4, pp. 169–173.
  13. Pastor N., Soler B., Mitmesser S. et al. infants fed docosahexaenoic acid- and arachidonic acid-supplemented formula have decreased incidence of bronchiolitis/bronchitis the first year of life // *Clin. Pediatr. (Phila)*. 2006. 45 (9). P. 850–855.
  14. Dietary supplementation with w-3-polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: Results of the GISSI-Prevenzione trial / GISSI Prevenzione Investigators. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardio // *Lancet*, 1999, 354, p. 447–455.
  15. Ottaway P.B. Obogashchcenie pishchevykh produktov i biologicheskii aktivnyye dobavki tehnologia, bezopasnost i normativnaya baza [Food fortification and supplementation: Technological, safety and regulatory aspects]. SPb, Professiya, 2012, 312 p.
  16. Postanovlenie Ministerstva zdravoohraneniya Respubliki Belarus 21.06.2013 #52 Sanitarnye normy I pravila "Trebovaniya k prosovolstvennomu syr'iu I pishchevym produktam Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus on June 21, 2013 No. 52 Sanitary norms and rules «Requirements for food raw materials and food products».
  17. Moat S.J., McDowell I.F. Homocysteine and endothelial function in human studies // *Semin. Vase Med.*, 2005, 5(2), p. 172–182.
  18. Olney R.S., Mulinare J. Trends in neural tube defect prevalence, folic acid fortification, and vitamin supplement use // *Semin. Perinatol.*, 2002, 26(4), p. 277–285.
  19. Morris M. S. Folate, homocysteine, and neurological function // *Nutr. Clin. Care*, 2002, 5(3), p. 124–132.
  20. Giovannucci E. Epidemiologic studies of folate and colorectal neoplasia: A review // *J.Nutr.*, 2002, 132 (8 Suppl), p. 2350–2355.
  21. Botto L.D., Olney R.S., Erickson J.D. Vitamin supplements and the risk for congenital anomalies other than neural tube defects // *Am.J.Med. Genet. C. Semin. Med. Genet.*, 2004, 125 (1), p. 12–21.
  22. Guidelines on Food Fortification with Micronutrients. – Geneva: WHO, 2006.
  23. West K.P., Jr. Extent of vitamin A deficiency among preschool children and women of reproductive age // *J. Nutr.*, 2002, 132(9 Suppl), p. 2857–2866.
  24. Heaney R.P. Bone health // *Am.J.Clin. Nutr.*, 2007, 85(1), p. 300–303.
  25. Cashman K.D. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health // *Br.J.Nutr.*, 2002, 87, Suppl. 2, p. 169–177.
  26. Brabin B.J., Premji Z., Verhoeff F. An analysis of anemia and child mortality // *J.Nutr.*, 2001, 131(2S-2), p. 636–645; discussion – p. 646–648.

27. Brabin B.J., Hakimi M., Pelletier D. An analysis of anemia and pregnancy-related maternal mortality // J. Nutr., 2001, 131(2S-2), p. 604S-614S; discussion – p. 614–615.
28. Grantham-McGregor S., Ani, C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children // J.Nutr., 2001, 131(2S-2), p. 649–666; discussion – p. 666–668.
29. Haas J.D., Brownlie T. Iron deficiency and reduced work capacity: A critical review of the research to determine a causal relationship // J. Nutr., 2001, 131(2S-2), p. 676–688 discussion – p. 688–690.

#### Информация об авторах

*Уложина Марина Юрьевна* – аспирант РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (ул. Козлова, 29, 220037 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ml0510@mail.ru

*Усеня Юлия Сергеевна* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник – заместитель начальника отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: yulia1484@mail.ru

#### Information about authors

*Ulozhinova Marina Yurjevna* – post-graduate student of the RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ml0510@mail.ru

*Usenya Julia Sergeevna* – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher – Deputy Head of the Department of Technology of tuberous root products, RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yulia1484@mail.ru

УДК 669.018.674

Поступила в редакцию 01.11.2018  
Received 01.11.2018**И.М. Почицкая, Е.С. Александровская, В.Е. Денисюк, К.С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В РЫБЕ  
И ОБЪЕКТАХ НЕРЫБНОГО ПРОМЫСЛА МЕТОДОМ  
АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ**

**Аннотация:** Ртуть является одним из самых опасных и высокотоксичных элементов, обладающим способностью накапливаться в растениях, в организме животных и человека. Рыба и морепродукты способны в разной степени к аккумуляции соединений ртути. Содержание ртути и вредных веществ в тканях рыб сильно зависит от видовой принадлежности рыбы, размера и времени жизни. Представлены результаты исследования образцов рыбы по видовой принадлежности, а также объектов нерыбного промысла по содержанию общей ртути, представленных на испытания в 2016 г. После анализа полученных результатов разделили все испытанные образцы на 3 группы. Выявили уровень накопления ртути в морской и речной рыбе. Исследования позволили выявить виды рыб, потенциально небезопасных из-за высокого значения содержания ртути. Контроль содержания ртути проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением.

**Ключевые слова:** ртуть, рыба, атомно-абсорбционная спектроскопия, предельно допустимая концентрация, метод холодного пара

**I.M. Pochitskaya, E.S. Aleksandrovskaya, V.E. Dzenisiuk, K.S. Ryabova***RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food»,  
Minsk, Republic of Belarus***THE STUDY OF THE MERCURY CONTENT IN FISH AND NON-FISHERY  
OBJECTS BY METHODS OF ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY**

**Abstract:** Mercury is one of the most dangerous and high toxic element which has ability to accumulate in plants, animal and human body. Fish and sea products in different degree are capable to accumulate mercury compounds. The content of mercury and harmful substances depends on the specie, size and lifetime. There are presented the results of research of the total content of mercury in fish samples according to species, as well as the non-fishery objects presented for tests in 2016. After the results analysis all the samples were divided into 3 groups. The level of accumulation of mercury in sea and river fish was determined. The research allowed identifying fish species potentially unsafe due to high level of mercury content. The control of mercury content was carried out by the method of cold vapor atomic absorption spectrometry with preliminary mineralization of the sample under pressure.

**Keywords:** mercury, fish, atomic absorption spectrometry, maximum permissible concentration, cold vapour method

**Введение.** Употребление в пищу рыбы и морепродуктов стало неотъемлемой частью здорового питания. Регулярное употребление этих продуктов улучшает работу сердца и нервной системы, укрепляет опорно-двигательный аппарат, благотворно влияет на кожу и слизистые оболочки, предупреждает развитие атеросклероза, уменьшает риск развития злокачественных опухолей. Однако, наряду с высокой пищевой ценностью, рыба и морепродукты обладают способностью накопления токсичных элементов, в частности, ртути. Основными источниками загрязнения окружающей среды ртутью являются отходы деятельности предприятий химической промышленности, машиностроения,

металлообработки и теплоэнергетики при их неправильной утилизации. Ртуть и её соединения поступают в водоемы главным образом из атмосферы, донных отложений и с поверхностным стоком [4].

Ртуть является ядом кумулятивного действия; соли ртути накапливаются в организме человека, в первую очередь, в почках, но попадают также в печень, костный мозг, селезенку, легкие, кишечник и кожу. Токсичность ртути зависит от вида ее соединений, которые по-разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма человека. В пищевых продуктах ртуть может присутствовать в 3-х формах: элементарная, неорганическая ртуть и алкилртуть (монометилртуть, диметилртуть). Органические и неорганические соединения ртути, попадая в организм человека, оказывают негативное влияние на обмен белков и аминокислот, некоторых витаминов (аскорбиновой кислоты, пиридоксина), макро- и микроэлементов (кальция, меди, цинка, селена) [5]. Наиболее токсичным соединением для человека является метилртуть. Воздействие метилртути на организм человека происходит при употреблении в пищу рыбы и морских продуктов. Установлено, что 97 % от общего содержания ртути в мышцах рыб находится в метилированной форме [6].

Таким образом, контроль содержания ртути в рыбе и объектах нерыбного промысла является актуальной задачей при обеспечении безопасности продуктов питания.

**Целью настоящей работы** является проведение исследований рыбы (по видовой принадлежности) и объектов нерыбного промысла по содержанию общей ртути на соответствие требованиям нормативных документов Беларуси.

**Методы исследований.** Определение содержания ртути в рыбе и морепродуктах проводилось по ГОСТ Р 53183-2008 «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением». Метод холодного пара основан на измерении поглощения излучения определенной длины волны парами атомарной ртути. Раствор пробы вносят в реакционный сосуд ртутно-гидридной приставки, в котором ртуть восстанавливается борогидридом натрия, после чего потоком газа-носителя переносится в измерительную кювету спектрометра. Количественный анализ производится методом измерения атомной абсорбции при резонансной длине волны 253,7 нм. Данный метод является наиболее успешным для высокочувствительного определения ртути, обеспечивающий очень низкие пределы обнаружения, высокую сходимост, повторяемость и точность результатов анализа. Подчеркивается, что ртуть является единственным элементом, кроме благородных газов, который образует одноатомные пары при комнатной температуре. Способ отличает простота методики выполнения анализа и используемой аппаратуры [7].

Пробоподготовка образцов рыбы и объектов нерыбного промысла для атомно-абсорбционного анализа осуществлялась методом микроволнового кислотного разложения в системе MARS 6 при максимальной температуре 220 °С и максимальной мощности 1600 Вт в герметично закрытых деконтаминированных тефлоновых сосудах Mars Xpress Plus объемом 75 см<sup>3</sup>. Для обеспечения точности измерения абсорбционного сигнала ртути важным является полное разложение пищевой матрицы и получение бесцветного прозрачного минерализата. Для образцов рыбы различной жирности и объектов нерыбного промысла разработаны алгоритмы проведения разложения. Так, для образцов рыбы с высокой жирностью (более 8 %) целесообразно применить: дополнительный окислитель – перекись водорода; стадию выдерживания образцов в открытых стаканах; минерализацию в микроволновой системе в несколько стадий; увеличение температуры и времени стадии разложения. К жирным сортам рыбы относятся: палтус, сайра, скумбрия, угорь, жирная сельдь, килька каспийская, толстолобик, нототения, осетровые сорта. Нежирные и умеренно-жирные сорта рыбы содержат менее 8 % жира и минерализуются при менее жестких параметрах. К ним относятся камбала, треска, хек, путассу, сибасс, сайда, навага, пикша, минтай, ставрида, зубатка, тунец, горбуша, нежирная сельдь, салака, морской окунь, кета, лещ морской и речная рыба: щука, лещ, речной окунь, ерш, линь, судак, форель, карп, сом, карась.

В табл. 1 представлены оптимальные параметры микроволнового разложения проб рыбы и объектов нерыбного промысла различной жирности.

Измерения проводились на ртутно-гидридной приставке FIMS 100 (анализатор ртути), производства «PerkinElmer Inc» (США).

Метод основан на измерении поглощения света при длине волны 253,7 нм атомами ртути, выделяемыми из раствора после ее восстановления. Для измерений применяется линейная зависимость абсорбционного сигнала ртути от концентрации ртути в минерализате. Градуировочную зависимость строили по 4-м точкам в диапазоне 1–20 мкг/дм<sup>3</sup>. С помощью программного обеспечения определяли концентрацию ртути в исследуемом растворе.

**Таблица 1. Условия минерализации проб пищевых продуктов в системе микроволнового разложения проб MARS plus**  
**Table 1. The conditions of mineralization of food samples in the microwave decomposition system of MARS plus**

Наименование объекта	Масса навески, г	Объем реактивов	Экспозиция, температура и время
Нежирные и умеренно-жирные сорта рыбы	1,0–1,5	HNO <sub>3</sub> : 5–10 см <sup>3</sup>	Мощность: 400, 800, 1600 Вт Температура: 200–220 °С Время удержания 15–30 мин
Объекты нерыбного промысла (беспозвоночные, моллюски, морские водоросли)	1,0–2,0	HNO <sub>3</sub> : 5–10 см <sup>3</sup>	Мощность: 400, 800, 1600 Вт Температура: 200–220 °С Время удержания 15–30 мин
Жирные сорта рыбы	1,0–1,3	5–10 см <sup>3</sup> HNO <sub>3</sub> +1 см <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 стадия: Температура 180 °С, время удерживания 15 мин. 2 стадия: Температура 220 °С, время удержания 15 мин

Метрологические характеристики использованного метода: избирательность, линейность и диапазон применения, повторяемость, прецизионность, правильность, робастность, неопределенность определены на основе экспериментальных данных процедуры подтверждения пригодности системы с применением анализатора FIMS 100 установленным требованиям ГОСТ Р 53183-2008. Результаты обработки данных, полученных при проведении эксперимента по установлению показателей точности, представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Метрологические характеристики ГОСТ Р 53183-2008**  
**Table 2. Metrological characteristics of GOST R 53183-2008**

Предел обнаружения, мкг/дм <sup>3</sup>	Предел определения, мкг/кг	Диапазон измерений, мг/кг	Повторяемость, %	Прецизионность, %
0,11	0,38	0,005–1,00	28	28

**Результаты исследований.** В рамках проведения сертификационных испытаний за период январь – декабрь 2016 г. были проведены исследования 2984 образцов рыбы и 336 – объектов нерыбного промысла. Из них 126 образцов рыбы пресноводной нехищной, 62 – пресноводной хищной, 2796 – морской (рис. 1).

В соответствии с ТНПА, устанавливающими требования к продукции в Республике Беларусь (СанПиПГН 52-2013, ЕСЭ и ГТ №299 от 28.05.2010 г., ТР ТС 021/2011) в морской рыбе установлен допустимый уровень содержания ртути не более 0,5 мг/кг, в пресноводной нехищной – 0,3 мг/кг и хищной – 0,6 мг/кг, в объектах нерыбного промысла – 0,2 мг/кг.

Анализ полученных результатов позволяет условно разделить все испытанные образцы на три группы. К первой группе отнесены виды рыб и моллюсков, в мышцах которых содержится не более 25 % от предельно допустимого уровня массовой концентрации ртути, установленного в ТНПА, ко второй – не более 50 % и к третьей – 50 % и выше, включая образцы рыбы, объекты нерыбного промысла с превышением установленной нормы.

В табл. 3 представлены результаты исследованных видов рыб и объектов нерыбного промысла со значением массовой доли ртути не более 25 % от установленного допустимого уровня.

Как видно из табл. 3 среди исследованных видов гидробионтов наибольшая концентрация ртути обнаружена в сельди (0,12 мг/кг) из семейства сельдевых. Минимальное фактическое значение установлено в образцах семейства лососевых рыб – 0,005 мг/кг, что составляет 1 % от допустимого уровня содержания ртути в морских видах рыб. Низкое содержание ртути обнаружено во всех 273 проверенных образцах кильки (семейство сельдевых) и 121 образце мойвы и корюшки (семейство корюшковых). Полученные фактические значения не превышали 0,02 мг/кг и 0,04 мг/кг соответственно, что состав-

ляет менее 8 % от допустимой нормы. Возможными причинами низкого содержания контаминанта в этих видах рыб является небольшой размер тушки и их принадлежность к короткоциклическим мелким рыбам с низким возрастом созревания. Среди объектов нерыбного промысла ракообразные (крабы, креветки, раки) в меньшей степени накапливают ртуть, чем моллюски (кальмары, осьминоги, мидии), что подтверждается фактическими данными, представленными в табл. 3.

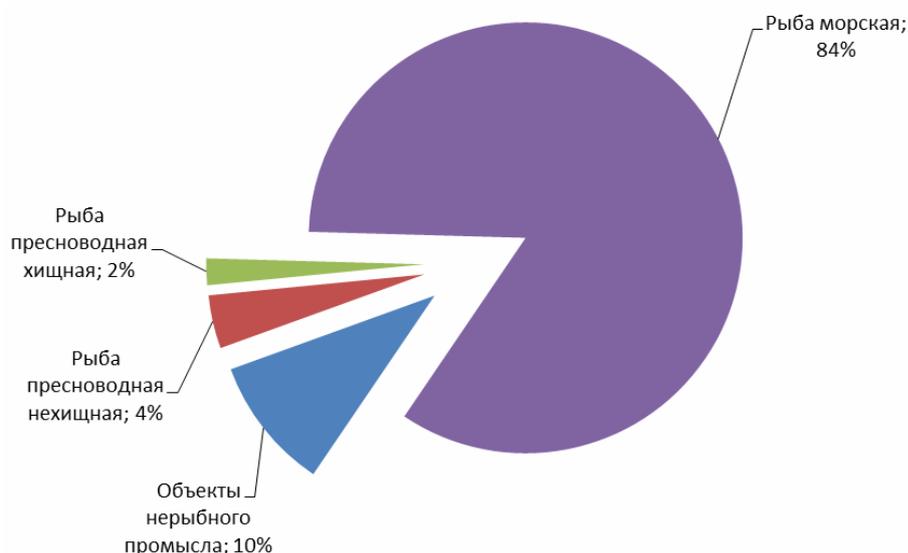


Рис. 1. Образцы рыбы и объектов нерыбного промысла, представленные на испытания за период январь – декабрь 2016 г.

Fig. 1. Samples of fish and non-fish objects submitted for testing for the period January - December 2016

Таблица 3. Виды рыб и объектов нерыбного промысла со значением уровня ртути не более 25 %  
Table 3. Types of fish and non-fish species with a mercury level value of not more than 25 %

Семейство вид	Норма, мг/кг	Массовая доля ртути мг/кг		Количество проверенных образцов
		Минимальное значение	Максимальное значение	
<i>Лососевых</i> (Лосось, горбуша форель, кета, кижуч, семга)	0,5	0,005	0,06	636
<i>Сельдевых</i> (Сельдь, салака, килька, сардина, сардинелла, аргентина)	0,5	0,01	0,12	756
Килька		0,01	0,02	273
Сельдь		0,04	0,12	248
<i>Осетровых</i> (Осетр, Стерлядь)	0,3	0,02	0,11	23
<i>Тресковых</i> (Треска, пикша, навага, сайда, минтай, хек)	0,5	0,01	0,09	573
Минтай		0,01	0,05	183
Треска		0,04	0,09	94
<i>Корюшковых</i> (Корюшка, мойва)	0,5	0,01	0,04	121
<i>Ракообразные</i> (Краб, креветки, рак)	0,2	0,01	0,04	25
<i>Моллюски</i> (Кальмары, осьминог, мидии)	0,2	0,01	0,06	311

К семейству тресковых относятся нежирные сорта рыб с содержанием жира менее 4 %: треска, пикша, навага, сайда, минтай, хек. Максимальные значения массовой доли ртути были установлены в образцах трески – 0,09 мг/кг, что составляет 18 % допустимого уровня. Минтай в семействе тресковых является сортом рыбы с минимальным накоплением ртути – 0,05 мг/кг или 10 % установленной нормы. Необходимо отметить, что жирные сорта рыб с содержанием жира более 8 %, такие как сельдь, килька каспийская, осетровые сорта, в большей степени загрязнены ртутью, чем менее жирные сорта рыб. Так максимальные фактические значения массовой доли ртути обнаружены в сельди и образцах рыб семейства осетровых, 0,12 мг/кг и 0,11 мг/кг соответственно.

Экспериментальные данные образцов рыбы с содержанием ртути не более 50 % предельно допустимой концентрации представлены в табл. 4.

**Т а б л и ц а 4. Виды рыб со значением уровня ртути не более 50 % от предельно допустимой концентрации**  
**Table 4. Types of fish with a mercury level value of not more than 50 % of the maximum allowable concentration**

Семейство вид	Норма, мг/кг	Массовая доля ртути мг/кг		Количество проверенных образцов
		Минимальное значение	Максимальное значение	
<i>Окуневых</i> (Окунь морской, судак)	0,5	0,10	0,23	27
<i>Камбаловых</i> (Камбала, палтус)	0,5	0,07	0,25	16
<i>Скумбриевых</i> (Скумбрия атлантическая, сайра)	0,5	0,03	0,15	444
Тунец	1,0	0,23	0,46	13
<i>Карповых</i> (Карп, карась, лещ, линь, вобла, толстолобик)	0,3	0,02	0,15	126
Лещ		0,02	0,06	22
Линь, вобла		0,06	0,15	36

Абсолютные значения содержания ртути в мышцах данных видов рыб варьировались в пределах от 0,15 до 0,25 мг/кг. Рекордсменом среди данной группы образцов является тунец (в том числе тунец консервированный) с содержанием ртути 0,23–0,46 мг/кг. Необходимо отметить, что предельно допустимая концентрация ртути в тунце вдвое превышает норму для других видов морской рыбы. Минимальное содержание ртути обнаружено у семейства скумбриевых, которое относится к жирным сортам рыбы – 0,15 мг/кг, что составляет 30 % от значения, регламентированного в ТНПА. Максимальное накопление ртути обнаружено в образцах рыб семейства камбаловых – 0,25 мг/кг, что составляет 50 % предельно допустимой концентрации. Массовая концентрация ртути у семейства рыб окуневых на 4 % меньше чем у семейства камбаловых.

При сравнении уровня накопления ртути в речной и морской рыбе важно отметить, что содержание ртути в речной рыбе семейства карповых, составляет 50 % от допустимой массовой доли контаминанта в речных пресноводных нехищных рыбах. Наименьший уровень в этом семействе (0,06 мг/кг) был отмечен у рыбы лещ. Максимальные уровни содержания ртути были отмечены в видах рыб лини и воблы (0,15 мг/кг).

На рис. 2 представлены виды рыб с максимальными установленными значениями массовой доли ртути.

Как видно из рис. 2, данные виды рыб потенциально небезопасны из-за высокого значения содержания ртути. Более 50 % от допустимого уровня содержания ртути было обнаружено в таких образцах рыбы как путассу, лемонема и щука морская. Данные виды благодаря доступности и большому природному запасу, ничуть не уступают более дорогостоящим видам в полезности и вкусовых качествах и являются наиболее популярны и востребованы на рынке нашей страны.

Щука морская является ярко выраженным рыбацким (хищным) видом, содержание ртути в мышечной ткани щуки будет повышенным. Абсолютные значения ртути данного вида рыб варьировали в пределах 0,35–0,42 мг/кг, что выше среднего допустимого уровня. Из 18 проверенных образцов рыбы лемонемы, в 13 образцах массовая доля ртути была стабильно равна 0,49 мг/кг, значения содержания которой находятся близко к значению допустимого уровня. Значения ртути выше предельно допустимой концентрации были зарегистрированы при химическом анализе от 10 % до 20 % образцов рыбы-сабли, акуле-призраке и морском угре. В таком образце рыбы как акула-призрак, из 10 проверенных образцов, максимальное фактическое значение было 0,63 мг/кг в 10 % случаях, что на 26 % выше установленного уровня. Из 8 исследованных образцов рыбы-сабли, большая часть исследованных образцов данного вида характеризовались превышением предельно допустимого уровня на 48 %, что соответствует значению 0,74 мг/кг в 20 % случаях. Сравнивая уровень содержания ртути в мышцах этой группы рыб, можно отметить, что исследуемый показатель был самый высокий в угре морском. Из 16 проверенных образцов, в 12,5 % случаях полученные значения превышали допустимую массовую долю ртути на 50 %. Для самых крупных особей отдельных хищных видов (с массой тела более 2 кг) концентрации также несколько превышали 0,5 мг/кг. Высокое содержание ртути может быть следствием высокого положения в трофической цепи и сравнительно долгой продолжительности жизни и медленного роста. Последние виды являются пелагическими хищными. Высокое содержание ртути связано с тем, что эти виды обладают хорошей аккумулялирующей способностью по отношению к данному элементу. Правительственные организации, которые регулируют коммерческую реализацию рыбы, рекомендуют беременным женщинам, кормящим матерям и маленьким детям не употреблять в пищу данные виды рыб (на уровне предельно-допустимой концентрации и выше).

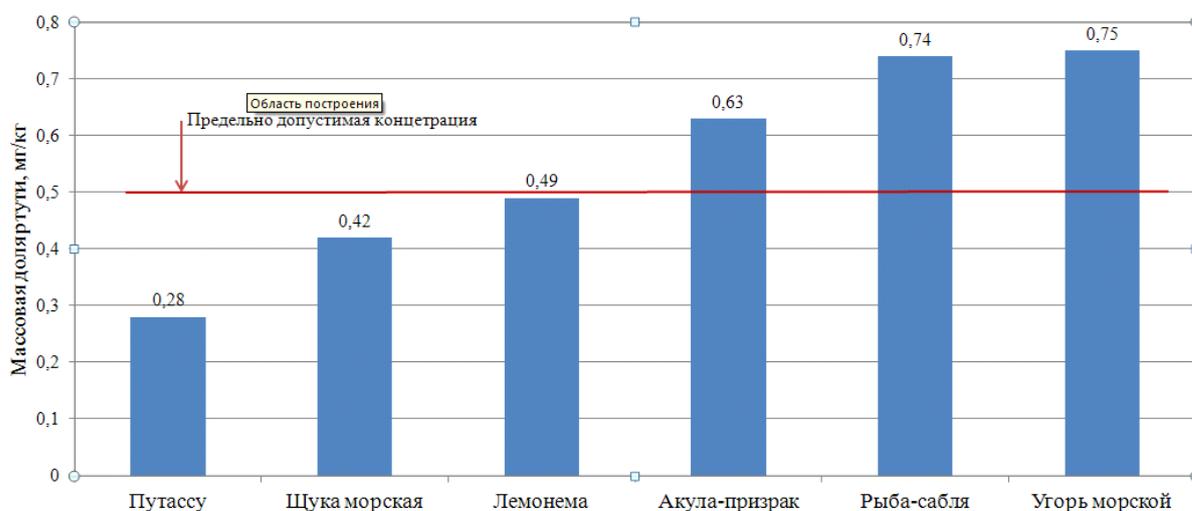


Рис. 2. Виды рыб с установленными максимальными значениями массовой доли ртути

Fig. 2. Types of fish with established maximum values of mercury mass fraction

Вышеприведенные данные позволяют утверждать, что аккумуляция ртути является видовой особенностью рыб. Анализ полученных результатов показал, что рыбы различаются по уровню биоаккумуляции ртути. Наиболее низкое ее содержание от 0,005 мг/кг до 0,06 мг/кг обнаружено в рыбе семейства лососевых, корюшковых, ракообразных и в моллюсках. В данных видах рыб содержание ртути постоянно отмечается как низкое (не более 12 % от допустимого уровня). Среднее содержание ртути, принятое за 50 % от допустимого уровня в рыбе семейства окуневых, камбаловых. Немного ниже в скумбрии и нехищной пресноводной рыбе. Наиболее высокие значения содержания ртути в путассу, щуке морской, лемонеме. Максимальный уровень накопления

ртути среди рыб был отмечен в мышцах хищников, т.к. биоаккумуляция ртути возрастает с более высоким трофическим уровнем пищевой цепи. Данные виды представлены в рационе питания населения в меньшей степени. Исходя из этого следует, что частое употребление хищной и донной рыбы может привести к накоплению ртути в организме человека. Выявлено также, что концентрации ртути в мышцах исследованных видов гидробионтов в основном не превышают норм, установленных в Беларуси.

Используя современные на сегодняшний день принципы безопасности пищевых продуктов можно в значительной степени избежать вредного содержания ртути в рыбе.

### Список использованных источников

1. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: техн. регламент Тамож. союза. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 196 с.
2. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 21 июня 2013 г., № 52 // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/>. – Дата доступа: 08.09.2018.
3. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комис. Тамож. союза 28 мая 2010 г., № 299. – Минск, 2010. – С. 50–62.
4. Гремячих, В.А. Закономерности накопления ртути и биологические последствия действия ее сублетальных доз для гидробионтов: автореф. ... дис. канд. биол. наук / В.А. Гремячих; Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН – Борок, 2007. – 22 с.
5. Никифорова, Т.Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново : ГОУ ВПО «Иван. гос. хим.-технол. ун-т», 2007. – 46 с.
6. Чаплыгин, В.А. Содержание ртути в мышцах гидробионтов Каспийского моря / В.А. Чаплыгин, Т.С. Ершова, В.Ф. Зайцев // Вестник Астраханского гос. технич. ун-та. Серия рыбное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 108–114.
7. Пупышев, А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А.А. Пупышев. – Москва: Техносфера, 2009. – 269 с.

### References

1. O bezopasnosti pishchevoy produktsii: TR TS 021/2011: tekhn. reglament Tamozh. Soyuz. - Vved. 01.07.2013. - Minsk: Belarus. gos. in-t standartizatsii i sertifikatsii, 2012. – 196 s.
2. Ob utverzhdenii Sanitarnykh norm i pravil «Trebovaniya k prodovol'stvennomu syr'yu i pishchevym produktam», Gigiyenicheskogo normativa «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka». zdravookhraneniya Resp. Belarus', 21 iyunya 2013 g., № 52 // Ministerstvo zdravookhraneniya Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://minzdrav.gov.by/>. – Data dostupa: 08.09.2018.
3. Yedinyye sanitarno-epidemiologicheskiye i gigiyenicheskiye trebovaniya k tovaram, podlezhats sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrol'): utv. resheniyem Komis. Tamozh. soyuz, 28 maya 2010 g., № 299. – Minsk, 2010. – S. 50–62.
4. Gremyachikh, V.A. Zakonomernosti nakopleniya rtuti i biologicheskkiye posledstviya yeye subletal'nykh doz dlya gidrobiontov: avtoref. ... dis. kand. biol. nauk / V.A. Gremyachikh; Institut biologii vnutrennikh vod im. I D Papanina RAN. – Borok, 2007. – 22 s.
5. Nikiforova, T.Ye. Bezopasnost' prodovol'stvennogo syr'ya i produktov pitaniya: ucheb. posobiye / T.Ye. Nikiforova. - Ivanovo: GOU VPO «Ivan.gos.khim.-tekhnol. un-t », 2007. – 46 s.

6. Chaplygin, V.A. Soderzhaniye rtuti v myshtsakh gidrobiontov Kaspiyskogo morya / V.A. Chaplygin, T.S. Yershova, V.F. Zaytsev // Vestnik Astrakhanskogo gos.tekhnich.un-ta. Seriya rybnoye khozyaystvo. – 2016. – №2. – S. 108–114.
7. Pupyshev, A.A. Atomno-absorbtsionnyy spektral'nyy analiz / A.A. Pupyshev. – Moskva : Tekhnosfera, 2009. – 269 s.

#### Информация об авторах

*Почицкая Ирина Михайловна* – кандидат сельскохозяйственных наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: pochitskaja@yandex.ru

*Александровская Елена Сергеевна* – заведующая лабораторией токсикологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: alexandrovskiy@inbox.ru

*Денисюк Вера Евгеньевна* – инженер-химик I категории Республиканского контрольно-испытательного комплекса, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

*Рябова Кристина Святославовна* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник-руководитель группы по радиологии Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29). E-mail: info@belproduct.com

#### Information about authors

*Pochitskaya Iryna Mikhailovna* – Ph.D. (Agricultural), the head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of RUE “Scientific-Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pochitskaja@yandex.ru

*Aleksandrovskaya Elena Sergeevna* – head of the laboratory of toxicological test of the Republican control and testing complex of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alexandrovskiy@inbox.ru

*Dzenisiuk Vera Evgenyevna* – chemical engineer of the first category of the Republican control and testing complex of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Ryabova Kristina Svyatoslavovna* – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of the Radiology Group of the Republican Control and Testing Complex, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Foodstuffs” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

**А.И. Толчикова, Н.И. Белякова, В.В. Шилов, В.В. Литвяк**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТА МЕДОВОГО**

**Аннотация.** В работе представлен оригинальный способ получения биологически ценного продукта медового, который обладает сбалансированным углеводно-белково-витаминно-минеральным составом, хорошими органолептическими свойствами, а также способностью адсорбировать и выводить тяжелые металлы и радионуклиды и имеется возможность осуществлять подбор обогащающих ингредиентов и тем самым проводить тонкую регуляцию состава, органолептических характеристик и других проявляемых свойств. Получены микрофотографии на сканирующем электронном микроскопе для оценки морфологической структуры.

**Ключевые слова:** мед, сухое козье молоко с человеческим лактоферинем, меланоидины, флавоноиды

**A.I. Tolchykava, N.I. Belyakova, V.V. Shylau, U.U. Litvyak**

*RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food»,  
Minsk, Republic of Belarus*

## **THE METHOD FOR PRODUCTION OF HONEY**

**Abstract.** In work there is presented the original method of obtaining biologically valuable honey product, which has a balanced carbohydrate-protein-vitamin-mineral composition, good organoleptic properties, as well as the ability to absorb and remove heavy metals and radionuclides, and it is possible to select enriched ingredients and thereby perform fine regulation of the composition, organoleptic characteristics and other manifested properties. Photomicrographs were obtained on a scanning electron microscope to evaluate the morphological structure.

**Key words:** honey, dry goat milk with human lactoferin, melanoidins, flavonoids

**Введение.** Мед является продуктом, обладающим превосходными вкусовыми качествами, которые прекрасно сочетаются с высокой питательностью, легкой усвояемостью человеческим организмом и уникальным биохимическим составом. За все эти свойства мед пользуется большой популярностью у потребителей [1].

Пчелиный мёд – уникальный по своей питательной ценности продукт, состоящий из простых углеводов (моносахаров) глюкозы и фруктозы. Поступая в кровь человека, действует быстро и эффективно. Натуральный мёд является не только ценным продуктом питания, но и обладает ярко выраженными лечебно-диетическими и профилактическими свойствами [2].

Главное свойство мёда – нормализация функций организма, которое позволяет использовать его в лечении большого количества заболеваний как самостоятельно, так и в комплексе с другими продуктами пчеловодства, а также в комбинации с медикаментозными и народными средствами благодаря наличию биологически активных ингредиентов.

Все биологически активные соединения в мёде можно разделить на две группы: антибактериальные и антиоксидантные [3, 4, 5]. Антибактериальное действие мёда выражено в его бактериостатической и бактерицидной активности в отношении нескольких патогенов, особенно грамположительных *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas spp.* [6, 7]. Антибактериальное действие мёда реализуется благодаря высокому уровню сахара, низкой биологической активности воды, наличию перекиси водорода, сильных кислот, флавоноидов и фенольных кислот, метилглиоксаля и пчелиного дефензина-1 [8]. Антиоксидантные свойства мёда обусловлены наличием полифеноль-

ных соединений (фенольные кислоты и флавоноиды), витаминов С, Е, ферментов (например, каталаза, пероксидаза) и микроэлементов [9]. Кроме того на протяжении тысячелетий известно влияние меда на заживление ран [10, 11, 12].

Состав меда зависит, прежде всего, от его цветочного источника (рис. 1), но сезонные и экологические факторы имеют большое значение [13, 14]. Как следствие, химический состав меда чрезвычайно изменчив.



*Липовый*



*Гречишный*



*Акациевый*



*Каштановый*



*Донниковый*



*Цветочный*



*Лавандовый*



*Эспарцетовый*



*Кипрейный*



*Хлопковый*



*Подсолнечниковый*



*Прополисный*

Рис. 1. Различные типы меда  
Fig. 1. Different types of honey

Разные виды меда различаются в основном биологической активностью, а также химическим составом (летучие соединения, углеводы и гитохимикаты), физическими свойствами (цвет, вязкость, гигроскопические свойства и pH) и вкусом. Поэтому различные сорта меда проявляют различные свойства, способствующие укреплению здоровья.

Традиционный способ получения меда является сложным и трудоемким процессом [15, 16]. Так, после того как пчелы соберут мед, его нужно отбирать не сразу, а дать ему побыть в улье, т.е. дать ему созреть. Понять, что нужный момент наступил можно по наличию запечатанных сот (половина сот).

В пчеловодческой практике существует несколько наиболее часто используемых способов получения меда:

- ♦ сотовый мёд – это мёд, который реализуется в сотах как магазинных, так и гнездовых рамок;
- ♦ секционный мёд – это сотовый мёд, заключенный в специальные секции, стенки которых обычно изготавливают из тонкой фанеры или пищевой пластмассы;
- ♦ прессованный мёд получают только в том случае, когда не представляется возможным откачать его на медогонке. Это мёд, собранный пчёлами с вереска. При прессовании (отжати) этого меда пчеловод вынужден нарушать целостность отстроенных доброкачественных сотов;
- ♦ центробежный мёд – это мёд, полученный при откачивании на медогонке.

Чтобы получить сотовый мед, пчеловоды снабжают пчел рамками без вошины. Насекомые запечатывают их воском, предварительно заполнив медом.

Для распечатывания сот с медом используют как ручные приспособления, так и автоматические. На небольших пасеках для этих целей используют различные вилки, которыми и срезают забрус (верхний слой сот). Нередко используют специальный валик, на котором расположены иглы, с помощью которых прокалывают медовые соты. Для откачки меда используют медогонки (медогонка – часть пасечного инвентаря, используемая для получения центробежного меда) различных модификаций. Медогонки могут быть вертикальные или горизонтальные.

Недостатком традиционного способа получения меда является длительность, сложность, трудоемкость и во многом непредсказуемость. Кроме того, к недостатку можно отнести также и однотипность состава меда (табл. 1). Известен способ получения средства для восстановления и стимуляции иммунной системы на основе меда, согласно которому предложено смешивать натуральный мед с биологически активными компонентами, скармливать полученную смесь пчелам в условиях отсутствия натурального взятка, откачивание полученного меда и использование его в качестве продукта повышенной биологической ценности [17].

Недостатком указанного способа следует признать отсутствие конкретных рекомендаций по получению меда с заранее заданными свойствами.

Наиболее близким к техническому решению является пищевой продукт «Кыргыз-керемети» [18] – прототип, содержащий механически перемешанные натуральный мед – 92 %, мумие-экстракт – 1 %, пчелиный прополис – 1 %, настой солодкового корня – 4 % и сурковый жир – 2 %.

Недостатком пищевого продукта «Кыргыз-керемети» является однотипность рецептуры, а как следствие однотипность углеводно-белково-витаминно-минерального состава и проявляемых свойств. Кроме этого, изобретение не содержит сведений о возможности осуществлять регуляцию данного состава, следовательно, и свойств меда.

Таким образом, целью являлась разработка высокоэффективного, экономного и инновационного способа получения биологически ценного продукта медового, обладающего сбалансированным (с возможностью регулирования) углеводно-белково-витаминно-минеральным составом, хорошими органолептическими свойствами, а также способностью адсорбировать и выводить тяжелые металлы и радионуклиды (табл. 1).

**Методы исследования.** Морфологическая структура оценена на сканирующем электронном микроскопе LEO 1420 (Germany). Металлизацию препаратов осуществляли золотом в вакуумной установке EMITECH K 550X. Фотографирование (макросъемку) проводили с помощью фотоаппарата Sony NEX-5N (производитель Тайланд). Для приготовления в лабораторных условиях продукта медового использовали миксер для молочного коктейля BL-018 (рис. 2).

**Результаты и их обсуждения.** Нами предлагается новый способ получения продукта медового, предусматривающий получение меда и его смешивание с обогащающими ингредиентами, который отличается от ранее известных тем, что в качестве меда используют: цветочный и/или липовый, и/или гречишный, и/или вересковый, и/или донниковый, и/или акациевый, и/или каштановый, и/или боярышниковый, и/или золотарниковый, и/или кипрейный, и/или клеверный, и/или кориан-

дровый, и/или одуванчиковый, и/или осотовый, и/или подсолнечниковый, и/или рапсовый, и/или синяковый, и/или лавандовый, и/или тыквенный, и/или эспарцетовый, и/или расторопшевый, и/или хлопковый, и/или хмельной, и/или горчичный, и/или малиновый, и/или яблоневый, и/или фруктовый, и/или кедровый, и/или сосновый, и/или таежный, и/или горный, и/или степной, и/или полевой, и/или луговой, и/или майский, и/или прополисный, и/или падевый, и/или бортевый, а в качестве обогащающего ингредиента применяют варенье или джем или конфитюр из малины и/или клубники, и/или земляники, и/или черники, и/или голубики, и/или клюквы, и/или брусники, и/или морошки, и/или калины, и/или рябины красной, и/или рябины черноплодной, и/или черной смородины, и/или красной смородины, и/или белой смородины, и/или апельсина, и/или лимона, и/или мандарина, и/или яблока, и/или груши, и/или ананаса, и/или банана, и/или персика, и/или нектарина, и/или киви, и/или манго, и/или авокадо, и/или арбуза, и/или дыни, и/или крыжовника, и/или черешни, и/или айвы, и/или алычи, с внесением биологически активной добавкой в виде натурального и/или сухого, и/или гидролизованного молока с человеческим лактоферрином (коровьего и/или козьего, и/или овечьего и/или верблюжьего и/или кобыльего и/или ослиного) с или без дополнительного обогащения флавоноидами путем добавления на стадии сушки молока 1–20 % настоя получаемого из куркумы длинной, и/или листьев зеленого чая, и/или корней или корневищ солодки голой или уральской, и/или травы горца японского, и/или косточек винограда, и/или семян чернушки, и/или корицы, и/или семян кумина, и/или листьев пажитника греческого, и/или листьев брусники, и/или листьев черники, и/или листьев малины, и/или травы розмарина, в результате растворения в 60–100 % этиловом спирт с модулем сырье-растворитель от 1 : 5 до 1 : 10, настаивании в течение 5–15 сут., удалением шрота путем фильтрации или центрифугирования, после внесения в мед согласно рецептуре обогащающего ингредиента и биологически активной добавкой смесь тщательно перемешивают в течение 0,5–3 ч при 3000–15000 об/мин и последующем выдерживании в течение 1–5 ч температуре не выше +5 °С, при этом количество обогащающего ингредиента и биологически активной добавки в сумме не должно превышать 50 % от общего количества продукта медового.

Т а б л и ц а 1. Пищевая ценность 100 г натурального меда (усредненное значение)  
 Table 1. Nutritional value of 100 g of natural honey (averaged value)

Показатели	Значения	Показатели	Значения
Калорийность, кКал	328	Витамин РР (ниациновый эквивалент), мг	0,4
Углеводов, г	80,3	Кальций (Ca), мг	14
Моно- и дисахариды (сахара), г	74,6	Магний (Mg), мг	3
Крахмал и декстрины, г	5,5	Натрий (Na), мг	10
Белки, г	0,8	Калий (K), мг	36
Органические кислоты, г	1,2	Фосфор (P), мг	18
Вода (H <sub>2</sub> O), г	17,4	Хлор (Cl), мг	19
Зола, г	0,3	Сера (S), мг	1
Витамин РР (никотиновая кислота), мг	2	Железо (Fe), мг	0,8
Витамин В <sub>1</sub> (тиамин), мг	0,01	Цинк (Zn), мг	0,094
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг	0,03	Йод (I), мкг	2
Витамин В <sub>3</sub> (пантотеновая кислота), мг	0,1	Медь (Cu), мкг	59
Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксин), мг	0,1	Марганец (Mn), мг	0,034
Витамин В <sub>9</sub> (фолиевая кислота), мкг	15	Фтор (F), мкг	100
Витамин С (аскорбиновая кислота), мг	2	Кобальт (Co), мкг	0,3
Витамин Н (биотин), мкг	0,04		

Свойство адсорбировать и выводить из организма тяжелые металлы и радионуклиды появляется у биологически ценного (обогащенного) меда в результате реакция меланоидинообразования (сахаро-аминной реакции). Мед в своем составе имеет преимущественно углеводы, а также белки и другие вещества (табл. 1). Обогащение меда продуктами, содержащими в большом количестве аминокислоты и/или белок, позволяет существенно активировать реакцию меланоидинообразования, в результате которой аминокислоты и/или белки способны вступать в реакцию с соединениями,

содержащими карбонильную группу, например с углеводами (восстанавливающими сахарами) меда; происходит разложение как исходной аминокислоты, так и реагирующего с ней восстанавливающего сахара. При этом из аминокислоты образуются соответствующие альдегид, аммиак и диоксид углерода, а из сахара – фурфурол или гидроксиметилфурфурол.



Рис. 2. Миксер для молочного коктейля BL-018

Fig. 2. Mixer for milkshake BL-018

Гидроксиметилфурфурол малоустойчив и легко разлагается с образованием муравьиной и левулиновой кислот; при его конденсации также могут образовываться гуминовые вещества. Гуминовые вещества небольшой степени конденсации растворимы в воде и окрашивают продукт в желтый цвет.

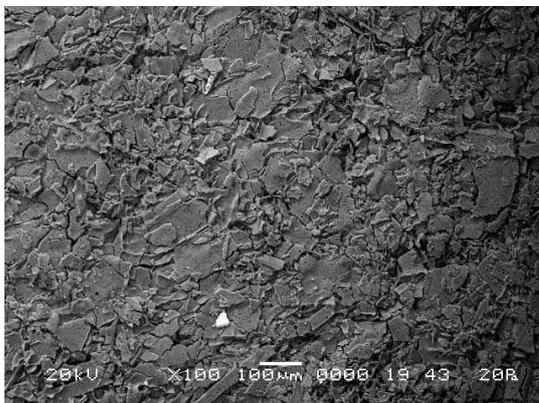
Альдегиды, полученные при взаимодействии аминокислот с восстанавливающими сахарами, обладают специфическим запахом. С другой стороны, фурфурол и гидроксиметилфурфурол, возникающие в результате разложения сахара, легко вступают во взаимодействие с аминокислотами, давая темноокрашенные продукты – меланоидины.

Реакционная способность сахаров, участвующих в меланоидинообразовании, снижается в следующей последовательности: рибоза > ксилоза > арабиноза > галактоза > глюкоза > мальтоза > фруктоза. Чем короче углеродная цепь моносахарида, тем легче он реагирует с аминокислотами. Из аминокислот легко вступают в реакцию меланоидинообразования основные аминокислоты, в первую очередь лизин. Активность аминокислот в реакции меланоидинообразования снижается в следующей последовательности: лизин < лизин < метионин < аланин < валин < глутаминовая кислота < фенилаланин < цистин < тирозин. Под влиянием реакции меланоидинообразования сильно снижается (по сравнению с исходным сырьем) содержание диаминокарбоновых кислот. Одновременно происходит процесс разрушения аминокислот и карамелизация сахара. Продукты распада аминокислот также участвуют (уже без моносахаридов и других редуцирующих сахаров) в образовании меланоидинов.

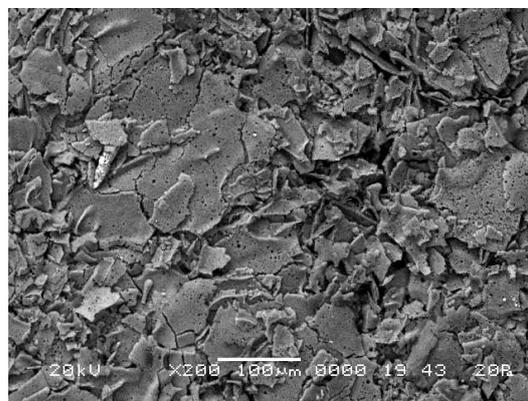
Стандартный меланоидин содержит гидроксильные, карбонильные и карбоксильные группировки, кратные и эфирные связи, а молекулярная масса колеблется между двумя и тридцатью тысячами (а.е.м.). Меланоидины способны окисляться и восстанавливаться, причем первая реакция идет быстрее второй. В щелочных растворах меланоидины более устойчивы, чем в кислых. При термической обработке идет дальнейшая поликонденсация, а выше 400 °С образуются так называемые пиромеланоидиды. Меланоидины не расщепляются пищеварительными ферментами, и, следовательно, они не усваиваются. Однако они могут образовывать комплексы с белками-ферментами, влияя тем самым на их каталитическую активность.

В структуре меланоидинов есть неспаренные электроны, они обладают свойствами стабильных свободных радикалов. Благодаря этому меланоидины выполняют защитные функции в организме. Они поглощают различные виды излучения, нейтрализуют и обезвреживают опасные для клеток вещества, образующиеся при действии ионизирующего излучения, и некоторые химические вещества (например, радионуклиды:  $^{131}\text{I}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и др., тяжелые металлы: Hg, Sb, Se, V, Co, As и др.) (табл. 2). Меланоидины могут существовать в нескольких окислительно-восстановительных состояниях.

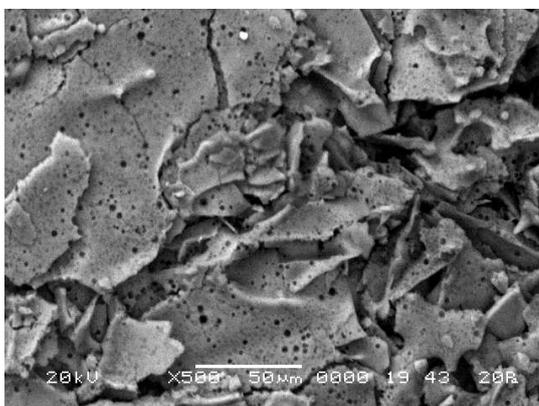
На рис. 3 представлено сухое козье молоко с человеческим лактоферрином (1–5 сканирующие электронные микрофотографии), 6 – фотография внешнего вида сухого козьего молока с человеческим лактоферрином.



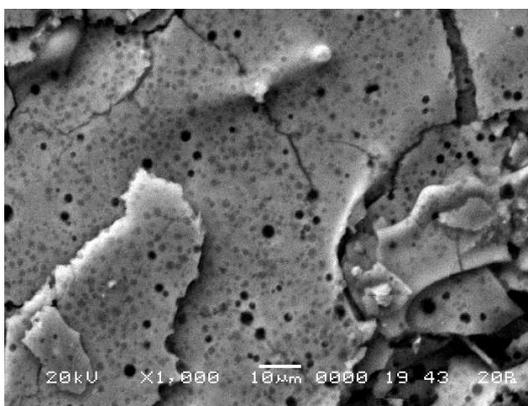
1



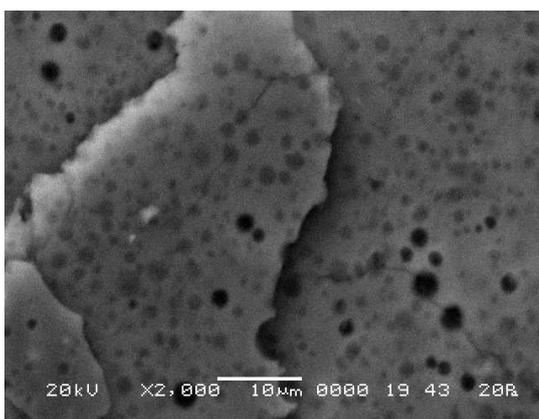
2



3



4



5



6

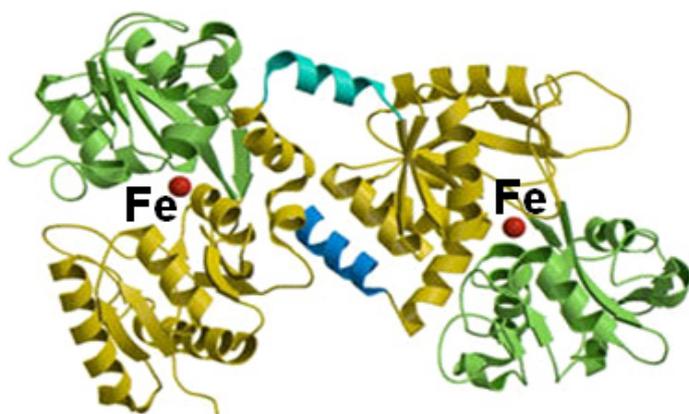
Рис. 3. Сухое козье молоко с человеческим лактоферрином  
Fig. 3. Dry goat milk with human lactoferrin

Молоко было получено от здоровых коз-продуцентов лактоферрина человека, находящихся на Биотехнологическом научно-экспериментальном производстве по трансгенезу животных (Республика Беларусь, Минская обл., д. Будагово) РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», путем доения животных на доильной установке «Вестфалия (бок-о-бок)» (Германия), оснащенной фильтрами очистки. Охлаждение происходило в режиме перемешивания в танках-

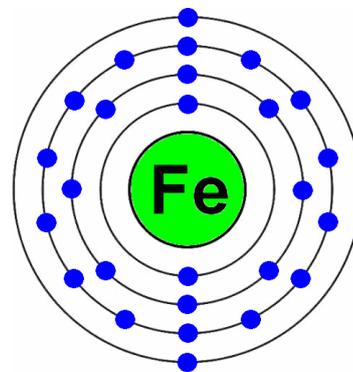
накопителях закрытого типа УОМ-3Т 1000(РБ) до +5 °С и последующей сушкой на распылительной сушилке. Концентрация рекомбинантного лактоферрина человека в сыром молоке определялась методом твердофазного иммуноферментного анализа (ELISA) с использованием фотометра Tescan Sunrise (Австрия) с применением набора реагентов «Lactoferrin human ELISA kit» (Abcam, Великобритания) или ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины» (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация). Характеристика лактоферрина приведена на рис. 4.

Таблица 2. Характеристика тяжёлых металлов и радионуклидов  
Table 2. Characteristics of heavy metals and radioisotopes

Тяжелые металлы					
Символ элемента	Атомный номер	Относительная атомная масса	Электронная конфигурация атомов в невозбуждённом состоянии	Электроотрицательность по Полингу ( $\chi$ )	
Hg	80	200,592	[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	1,44	
Pb	82	207,2	[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	2,33	
Sb	51	121,760	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	1,82	
Se	34	78,96	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	2,55	
V	23	50,942	[Ar] 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	1,63	
Co	27	58,933	[Ar] 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	1,88	
As	33	74,922	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	2,18	
Радиоизотопы					
Символ элемента	Атомный номер	Относительная атомная масса	Электронная конфигурация атомов в невозбуждённом состоянии	Электроотрицательность по Полингу( $\chi$ )	Период полураспада ( $T_{1/2}$ )
<sup>131</sup> I	53	126,9	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	2,66	8,04 сут.
<sup>90</sup> Sr	38	87,62	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	0,95	28,79 лет
<sup>137</sup> Cs	55	132,905	[Xe]6s <sup>1</sup>	0,79	30,17 лет



3D-модель белка-фермента



Ядро ●:

протонов 6, нейтронов 30.

Электронов ● 26

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

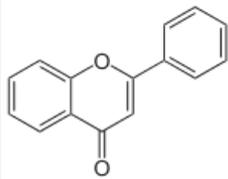
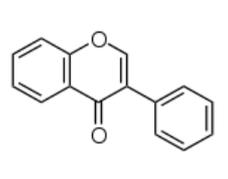
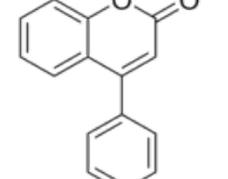
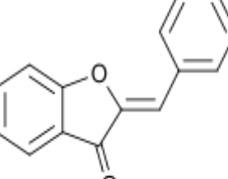
Модель атома железа

Рис. 4. Характеристика лактоферрина  
Fig. 4. Characteristics of lactoferrin

Флавоноиды – крупнейший класс растительных полифенолов (табл. 3). С химической точки зрения, флавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона (собственно флавоноиды), 2,3-дигидрофлавона (флаваноны) изофлавона (изофлавоноиды), 4-фенилкумарина (неофлавоноиды), а также флавоны с восстановленной карбонильной группой (флаванолы). К флавоноидам так-

же относят и другие соединения С6-С3-С6 ряда, в которых имеются два бензольных ядра, соединенных друг с другом трёхуглеродным фрагментом – халконы, дигидрохалконы и ауроны [19, 20].

Таблица 3. Классификация и характеристика флавоноидов  
Table 3. Classification and characteristics of flavonoids

Наименование	Флаван	Изофлаван	4-Фенилкумарин	Аурон
Структурная химическая формула				

**Заключение.** В результате проведенных исследований предложен оригинальный способ получения биологически ценного продукта медового, который обладает сбалансированным углеводно-белково-витаминно-минеральным составом, хорошими органолептическими свойствами, а также способностью адсорбировать и выводить тяжелые металлы и радионуклиды. Кроме того, согласно разработанному способу имеется возможность осуществлять подбор обогащающих ингредиентов и тем самым проводить тонкую регуляцию углеводно-белково-витаминно-минерального состава, органолептических характеристик и других проявляемых свойств.

#### Список использованных источников

1. Справочник. Пчеловодство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beekeeper-manual.com.ua/znachenie-meda.html>. – Дата доступа: 22.08.2018.
2. Заикина, В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации / В.И. Заикина. – М.: «Дашков и К°», 2006. – 142 с.
3. Ramanauskiene, K. The quantitative analysis of biologically active compounds in Lithuanian honey / K. Ramanauskiene, A. Stelmakiene, V. Briedis, L. Ivanauskas, V. Jaklytas // *Food Chem.* – 2012. – Vol. 132. – P. 1544–1548.
4. Wieczorek, J. Honey as a source of bioactive compounds / J. Wieczorek, M. Pietrzak, J. Pomianowski, Z. Wieczorek // *Pol. J. Food Nutr. Sci.* – 2014. – Vol. 29. P. 275–285.
5. Dżugan, M. Antioxidant Activity as Biomarker of Honey Variety / M. Dżugan, M. Tomczyk, P. Sowa, D. Grabek-Lejko // *Molecules.* – 2018 Aug 18. – P. 23– 28.
6. Olaitan, P.B Honey: A reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes / P.B. Olaitan, A. Oe, O. Io // *Afr. Health Sci.* – 2007. – Vol. 7. – P. 159–165.
7. Aggad, H. Honey Antibacterial Activity / H. Aggad, D. Guemour // *Med. Arom. Plants.* – 2014. – Vol. 3. – P. 152.
8. Kwakman, P.H. Antibacterial components of honey / P.H. Kwakman, S.A. Zaat // *IUBMB Life.* – 2012. P. 448–455.
9. Nasir, N.A. Antibacterial properties of Tualang honey and its effect in burn wound management: A comparative study / N.A. Nasir, A.S. Halim, K.K. Singh, A.A. Dorai, M.N. Haneef // *BMC Complement Altern Med.* – 2010 Jun 24. – Vol. 10. – P. 31.
10. Al-Waili, N.S. Honey and microbial infections: A reviewsupporting the use of honey for microbial control / N.S. Al-Waili, K. Salom, G. Butler, A.A. Al-Ghamdi // *J. Med. Food.* – 2011 Oct. – Vol. 14(10). – P. 1079–1096.
11. Lindberg, T. A systematic review and meta-analysis of dressings used for wound healing: the efficiency of honey compared to silver on burns / T. Lindberg, O. Andersson, M. Palm, C. Fagerström // *Contemp Nurse.* – 2015 Oct-Dec. – Vol. 51(2–3). – P. 121–134.
12. Bertoncelej J. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey / J. Bertoncelej, U. Dobrežek, M. Jamnik, T. Golob // *Food Chem.* 2007, 105, 822–828.

13. Manyi-Loh, C.E. Volatile compounds in honey: A review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities / C.E. Manyi-Loh, R.N. Ndip, A.M. Clarke // *Int. J. Mol. Sci.* – 2011. – Vol. 12. – P. 9514–9532.
14. Мир и пчеловодство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://receptymeda.ru/poluchenie-meda.htm>. – Дата доступа: 22.08.2018.
15. Способ получения меда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biochemi.ru/chems-947-1.html>. – Дата доступа: 22.08.2018.
16. Савин, В.Н. Способ получения средства для восстановления и стимуляции иммунной системы на основе меда: пат. RU 2085199 / В.Н. Савин. – Оpubл. Бюл. №16 от 27.07.1997 г.
17. Нарбеков, О.Н. Пищевой продукт «Кыргыз-Керемети»: пат. SU 1804305 А3 / О.Н. Нарбеков, Ю.М. Шидоков, А.Э. Аджигулов, М. Субанбеков, Б.К. Корчубеков. – Оpubл. Бюл. №11 от 23.03.1993 г.
18. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications / J. E. Brown [et al.]; eds. M. Andersen, K. R. Markham. – Boca Raton: CRC Press, 2006. – 1197 p.
19. Яковлева, К.Э. Характеристика растительных фенольных соединений методом циклической вольтамперометрии / К.Э. Яковлева, С.А. Курзеев, Е.В. Степанова, Т.В. Федорова, Б.А. Кузнецов, О.В. Королева // *Прикл. биохим. микробиол.* – 2007. – Т. 43, №6. – С. 730–739.

### References

1. Directory. Beekeeping. [Electronic resource] – Mode of access: <http://beekeeper-manual.com.ua/znachenie-meda.html>. – Date of access : 22.08.2018
2. Zaikina V.I. Examination of honey and ways to detect its falsification. Moscow, «Dashkov and Co», 2006. 142 p.
3. Ramanauskienė K., Stelmakienė A., Briedis V., Ivanauskas L., Jakūtas V. The quantitative analysis of biologically active compounds in Lithuanian honey. *Food Chem*, 2012, Vol. 132, P. 1544–1548.
4. Wiczorek J., Pietrzak M., Pomianowski J., Wiczorek Z. Honey as a source of bioactive compounds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2014, Vol. 29, P. 275–285.
5. Dżugan M., Tomczyk M., Sowa P., Grabek-Lejko D. Antioxidant Activity as Biomarker of Honey Variety, 2018 Aug 18, P. 23–28.
6. Olaitan P.B., Oe A., Io O. Honey: A reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *Afr. Health Sci.*, 2007, Vol. 7, P. 159–165.
7. Aggad H., Guemour D. Honey Antibacterial Activity. *Med. Arom. Plants*, 2014, Vol. 3, P. 152.
8. Kwakman P.H., Zaat S.A. Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*, 2012, P. 448–455.
9. Nasir N.A., Halim A.S., Singh K.K., Dorai A.A., Haneef M.N. Antibacterial properties of Tualang honey and its effect in burn wound management: A comparative study. *BMC Complement Altern Med.*, 2010 Jun 24, Vol. 10, P. 31.
10. Al-Waili N.S., Salom K., Butler G., Ghamdi A.A. Al-Honey and microbial infections: A review supporting the use of honey for microbial control. *J. Med. Food.*, 2011 Oct., Vol. 14(10), P. 1079–1096.
11. Lindberg T., Andersson O., Palm M., Fagerström C. A systematic review and meta-analysis of dressings used for wound healing: the efficiency of honey compared to silver on burns. *Contemp Nurse*, 2015 Oct-Dec., Vol. 51(2–3), P. 121–134.
12. Bertoneclic J., Dobečuk U., Jamnik M., Golob T. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chem*. 2007, 105, 822–828.
13. Manyi-Loh C.E., Ndip R.N., Clarke A.M. Volatile compounds in honey: A review on their involvement in aroma, botanical origin determination and potential biomedical activities. *Int. J. Mol. Sci.* 2011, Vol. 12, P. 9514–9532.
14. The World and beekeeping. Getting honey. [Electronic resource] – Mode of access : <http://receptymeda.ru/poluchenie-meda.htm>. – Date of access : 22.08.2018.
15. Way to obtain honey. [Electronic resource] – Mode of access : <http://www.biochemi.ru/chems-947-1.html>. – Date of access : 22.08.2018.

16. Patent number 2085199. EN, CL A23L 1/30, A23L 1/08, A23L 3/44 , publ. in bull. № 16 from 27.07.1997 g.
17. Patent No. 1804305 A3. SU, CL. A 23 L 1/76, publ. in bull. №11 from 23.03.1993 g.
18. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications / J. E. Brown [et al.]; eds. M. Andersen, K. R. Markham. – Boca Raton: CRC Press, 2006. – 1197 p.
19. Characteristics of plant phenolic compounds by the method of cyclic voltammetry / K.E. Yakovleva, S.A. Kurzeev, E.V. Stepanova, T.V. Fedorov, B.A. Kuznetsov, O.V. Queen // Prikl. biochem. mycobiol. – 2007. – P. 43, No.6. – P. 730–739.

#### Информация об авторах

*Толчи́кова Анастасия Игоревна* – аспирант отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Ans\_Tol@mail.ru

*Беля́кова Наталья Иосифовна* – кандидат медицинских наук, ведущий специалист отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: n\_belyakova@tut.by

*Шило́в Валерий Викентьевич* – кандидат биологических наук, начальник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: valery.shilov@gmail.com

*Литвя́к Владимир Владимирович* – доктор технических наук, кандидат химических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

#### Information about authors

*Tolchykava Anastasia* – PhD student of the nutrition of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Ans\_Tol@mail.ru

*Beliakova Natallia* – PhD (Medicine), Leading Specialist of the of the nutrition of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: n\_belyakova@tut.by

*Shylau Valery* – PhD (Biology), head of the nutrition department of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: valery.shilov@gmail.com

*Litvyak Uladzimir* – Doctor of Technical Sciences, PhD (Chemistry), Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Technology of Products from tuberous roots RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the Nation Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

**З.В. Ловкис, С.И. Корзан**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ НАГРЕВА ВОДЫ**

**Аннотация:** Разработка и внедрение в пищевую промышленность современных высокопроизводительных и эффективных устройств для обеззараживания жидкостей, в частности воды питьевой, является актуальным направлением научных исследований. В настоящее время во всем мире ведутся активные исследования по изучению свойств гидродинамических нагревателей и применению их в различных сферах деятельности. В статье представлена разработанная опытная установка, в состав которой входит роторный нагреватель, принцип действия которого основан на преобразовании механической энергии, подведенной к ротору в энергию вихревого движения жидкости. Описано устройство и принцип работы опытной установки. Разработана методика проведения исследований по определению влияния конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды. Отображены результаты проведения экспериментальных исследований по определению влияния конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды.

**Ключевые слова:** вода, нагрев, установка, принцип работы, роторный нагреватель, ротор, ячейка, датчик, адаптер, температура, давление, частота вращения, исследование

**Z.V. Lovkis, S.I. Korzan**

*RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus*

## **INFLUENCE OF CONSTRUCTION AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF A ROTARY HEATER ON THE TEMPERATURE OF WATER HEATING**

**Abstract:** The development and introduction of modern high-performance and efficient devices for the disinfection of liquids, in particular drinking water, in the food industry is an actual line of scientific research. At present, active research is being carried out all over the world on the properties of hydrodynamic heaters and their application in various fields of activity. The article presents the developed pilot plant which includes a rotary heater which operation principle is based on the conversion of mechanical energy supplied to the rotor into the energy of the vortex motion of the liquid. The device and the operating principle of the pilot plant are described. A methodology has been developed for carrying out studies to determine the effect of the structural and technological parameters of the rotary heater on the water heating temperature. The results of experimental studies on the effect of the structural and technological parameters of the rotary heater on the water heating temperature are shown.

**Key words:** water, heating, installation, operating principle, rotary heater, rotor, cell, sensor, adapter, temperature, pressure, rotation frequency, research

**Введение.** Пищевая промышленность Республики Беларусь представляет собой совокупность отраслей, состоящих из разнопрофильных предприятий, объединенных хозяйственными и технологическими отношениями с сельским хозяйством и торговлей. От эффективности ее работы зависит решение задачи обеспечения качественной водой, участвующей как при производстве различной продукции, так и употреблении населением Республики Беларусь [1–4]. При употреблении нека-

чественной воды возрастает риск проявления различных аллергических заболеваний, мочекаменной болезни, нейродермитов, воспаления суставов и многих других заболеваний [5]. Существует множество способов подготовки и улучшения качества воды питьевой, однако у каждого способа есть свои достоинства и недостатки [6–8]. Перспективным направлением подготовки воды является использование безреагентных способов очистки и обеззараживания воды [9]. К данному способу относится и кавитационная обработка воды. Кавитационная обработка осуществляется в гидродинамическом нагревателе, принцип действия которого основан на преобразовании механической энергии, подведенной к ротору в энергию вихревого движения жидкости. Поток воды подвергается интенсивной турбулизации, температура потока за счет диссипации энергии привода в тепловую постепенно увеличивается [10–13].

Из теории лопастных машин известно, что при их работе возникает кавитация. Она проявляется в результате местного понижения давления в жидкости ниже критического значения, которое приблизительно равно давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре. Происходит нарушение сплошности внутри жидкости, образование в ней пузырьков, заполненных разряженным паром [14–21]. Поэтому была поставлена задача по определению влияния конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды.

Цель работы – разработка методики и определение влияния конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды.

**Основная часть.** Для реализации поставленной цели специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в рамках выполнения диссертационной работы на тему «Подготовка воды в движущейся среде роторного аппарата высокого давления» разработана опытная установка (рис. 1).



1 – роторный нагреватель; 2 – расходная емкость; 3 – всасывающий трубопровод; 4 – нагнетающий трубопровод; 5 – манометр; 6 – термопреобразователь сопротивления; 7 – пульт управления; 8 – датчик давления микропроцессорный; 9 – компьютер; 10 – USB-адаптер

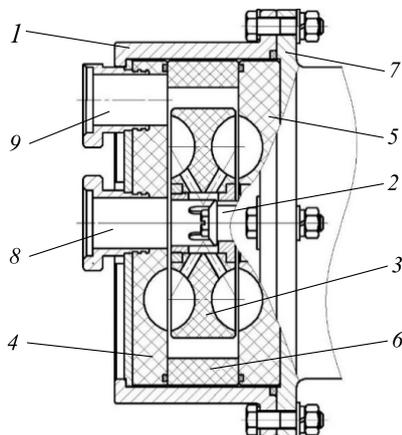
Рис. 1. Общий вид опытной установки  
Fig. 1. General view of the pilot plant

Установка состоит из роторного нагревателя 1, расходной емкости 2, всасывающего и нагнетающего трубопроводов 3 и 4, на которых установлены контрольно-измерительные приборы: манометр 5, термопреобразователь сопротивления 6, а также пульт управления 7. Для измерения давления внутри полости роторного нагревателя установлен датчик давления микропроцессорный 8, который подключается к компьютеру 9 при помощи USB-адаптера 10.

Роторный нагреватель (рис. 2) в свою очередь состоит из корпуса 1, вала 2, ротора 3, боковых крышек 4 и 5, кольца 6, фланца соединительного 7, всасывающего 8 и нагнетающего 9 патрубков.

Установка работает следующим образом. Роторный нагреватель является вихревой гидродинамической машиной, обладающей свойствами насоса. Ротор получает вращение от электродвигателя

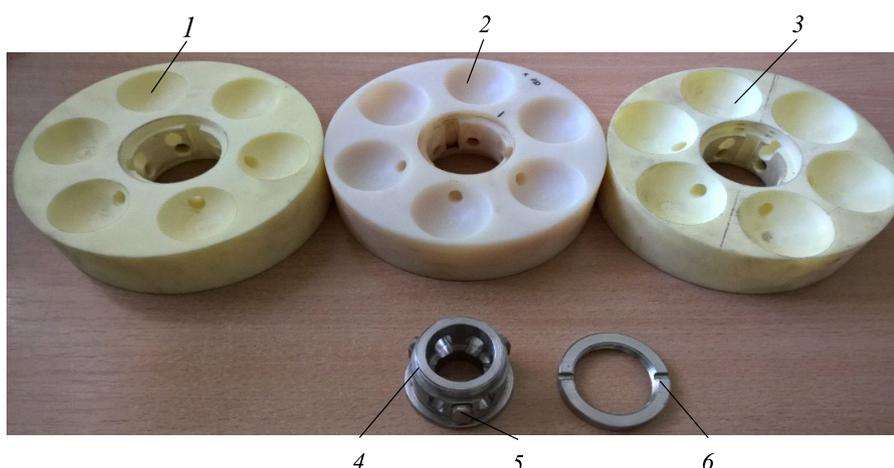
и передает энергию воде, находящейся в полости роторного нагревателя. Под действием центробежных сил вода перемещается от центра по каналам в ячейки ротора и разносится по ячейкам боковых крышек роторного нагревателя, далее под действием сжимающих сил вода выталкивается и по нагнетающему трубопроводу поступает в расходную емкость. Непрерывность работы роторного нагревателя заключается в том, что при вращении ротора вода за счет центробежных сил создает вакуум, который распространяется из полости ротора во всасывающий патрубок роторного нагревателя и осуществляется забор воды из расходной емкости [14].



1 – корпус; 2 – вал; 3 – ротор; 4, 5 – боковые крышки; 6 – кольцо; 7 – фланец соединительный; 8 – патрубок всасывающий; 9 – патрубок нагнетающий

Рис. 2. Роторный нагреватель  
Fig. 2. Rotary heater

Для определения влияния конструкционных параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды были изготовлены роторы с разным диаметром ячеек: ротор1 – 35 мм, ротор2 – 40 мм, ротор3 – 45 мм (рис. 3). Ротор напрессовывается на втулку 4, на которой установлены три шпонки 5, блокирующие проворачивание ротора относительно втулки. Для надежности конструкции ротора втулка 4 стопорится гайкой 6.



1 – ячейки 35 мм; 2 – ячейки 40 мм; 3 – ячейки 45 мм; 4 – втулка; 5 – шпонка; 6 – гайка

Рис. 3. Общий вид роторов с разным диаметром ячеек  
Fig. 3. General view of rotors with different diameter of cells

В процессе выполнения исследования контролировались показатели, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1. Контролируемые показатели  
Table 1. Controlled indicators

Показатель	Обозначение	Ед. изм.	Метод контроля
Производительность	$Q$	м <sup>3</sup> /ч	емкость 10 л, секундомер
Время затраченное на нагрев воды	$t$	мин	секундомер
Объем расходной емкости	$V$	м <sup>3</sup>	мерная емкость
Частота вращения ротора	$n$	мин <sup>-1</sup>	тахометр, векторный преобразователь частоты
Давление в полости роторного нагревателя	$P_{\text{в}}$	кПа	датчик давления
Давление в нагнетающем патрубке роторного нагревателя	$P_{\text{м}}$	кПа	манометр
Температура воды в расходной емкости	$T$	°С	термометр
Потребляемая мощность	$N$	кВт	токоизмерительные клещи-ваттметр-мультиметр
Затраты электроэнергии	$N_{\text{г}}$	кВт·ч	счетчик, пересчет по $N$

Определение производительности осуществлялось по упрощенной методике путем фиксации времени заполнения мерной емкости водой из расходной емкости, подведенной к всасывающему трубопроводу роторного нагревателя. Данные измерения проводили при установке роторов с разным диаметром ячеек в трехкратной повторности при разной частоте вращения ротора.

Определение давление вакуума в полости роторного нагревателя осуществлялось путем считывания выходного сигнала датчика давления микропроцессорного СЕНСОР-М-125-Н-t2-0,25 ТУ ВУ691433373.001-2012 подключенного через USB-адаптер СЕНСОР-USB/4-20мА к компьютеру. Верхний предел измерений датчика до 1,0 МПа, предел допустимой погрешности ±0,25 %. Данный датчик предназначен для работы в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами с вторичной индикационной, регистрирующей и регулирующей аппаратурой и обеспечивает непрерывное преобразование избыточного давления, вакуума и разности давлений, уровня жидкости и газов, неагрессивных к материалам контактирующих деталей в унифицированный электрический сигнал 4–20 мА.

Внешний вид USB-адаптера и структурная схема его подключения приведена на рис. 5.

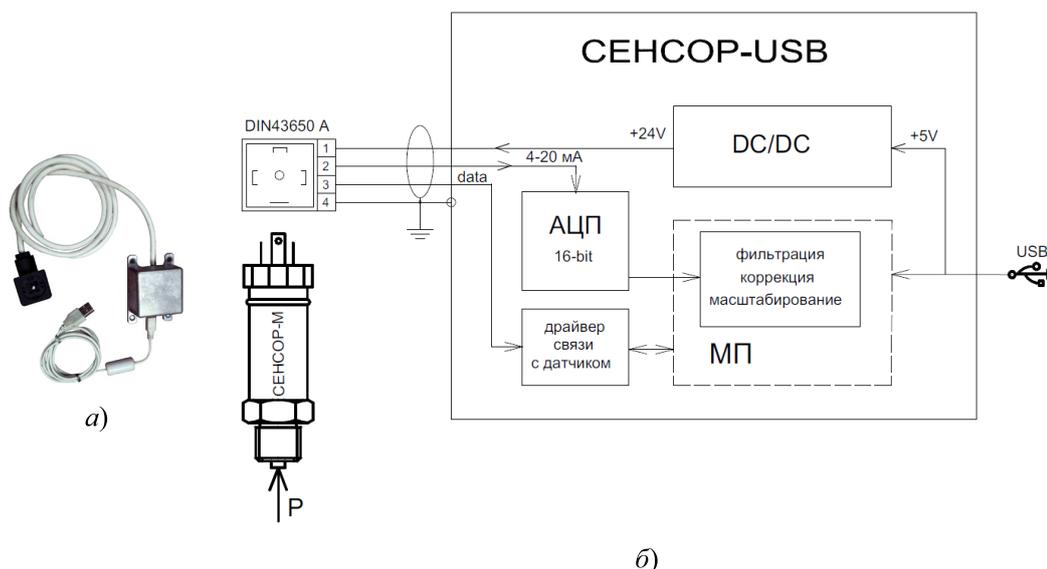


Рис. 5. Внешний вид USB-адаптера (а), структурная схема подключения датчика (б)  
Fig. 5. Appearance of the USB-adapter (a), block diagram of the sensor connection (б)

Питание датчика осуществлялось напряжением 24 В через гальванически развязанный DC/DC преобразователь, который запитан напряжением 5 В шины USB. Сигнал в токовой петле 4–20 мА от датчика СЕНСОР-М снабженного разъемом DIN 43650 измеряется аналогово-цифровым преоб-

разователем (АЦП). Сигнал передается в микропроцессор (МП). В МП проводится фильтрация, коррекция и масштабирование сигнала датчика в значение физического параметра. МП поддерживает интерфейс связи с датчиком СЕНСОР-М через драйвер связи с персональным компьютером через USB-порт. С помощью программы BelsensorUSB\_log.exe производится регистрация и запись сигнала с датчика. Интерфейс программы BelsensorUSB\_log.exe приведен на рис. 6.

Потребляемую мощность электродвигателя роторного нагревателя замеряли токоизмерительными клещами-ваттметр-мультиметром при установке роторов с разным диаметром ячеек в трехкратной повторности при разной частоте вращения ротора. При этом руководствовались во избежание повреждения, удара электрическим током, травмирования установленными мерами безопасности.

При проведении исследований использовались современные измерительные приборы. Основные параметры используемых измерительных приборов представлены в табл. 2.

Общий вид приборов измерения приведены на рис. 4.

**Результаты и их обсуждение.** В качестве исходного сырья использовалась вода с температурной 20 °С.

Эффективность обработки воды зависит от температуры нагрева. Подавляемые микроорганизмы имеют условный диаметр не более 3 мкм. В процессе работы они нагреваются от окружающей горячей воды практически мгновенно и погибают [12]. Для определения рациональных параметров нагрева воды изучено влияния конструкционных и технологических параметров роторного нагревателя на температуру нагрева воды. Проведен ряд исследований: определены зависимость производительности роторного нагревателя при различных диаметрах ячеек ротора от частоты вращения ротора (рис. 7), зависимости давления вакуума в полости роторного нагревателя и температуры воды от частоты вращения ротора (рис. 8), зависимости давления вакуума в полости роторного нагревателя разного объема от частоты вращения ротора (рис. 9), зависимости давления в нагнетающем трубопроводе роторного нагревателя от частоты вращения ротора при разных значения диаметра ячеек ротора (рис. 10), зависимости изменения температуры воды от продолжительности работы при разных частотах вращения ротора (рис. 11), зависимости изменения температуры воды от продолжительности работы при фиксированной частоте вращения и разных значениях диаметра ячеек ротора (рис. 12), зависимость потребляемой мощности электродвигателя (ЭД) роторного нагревателя при разных значениях диаметра ячеек от частоты вращения ротора (рис. 13).

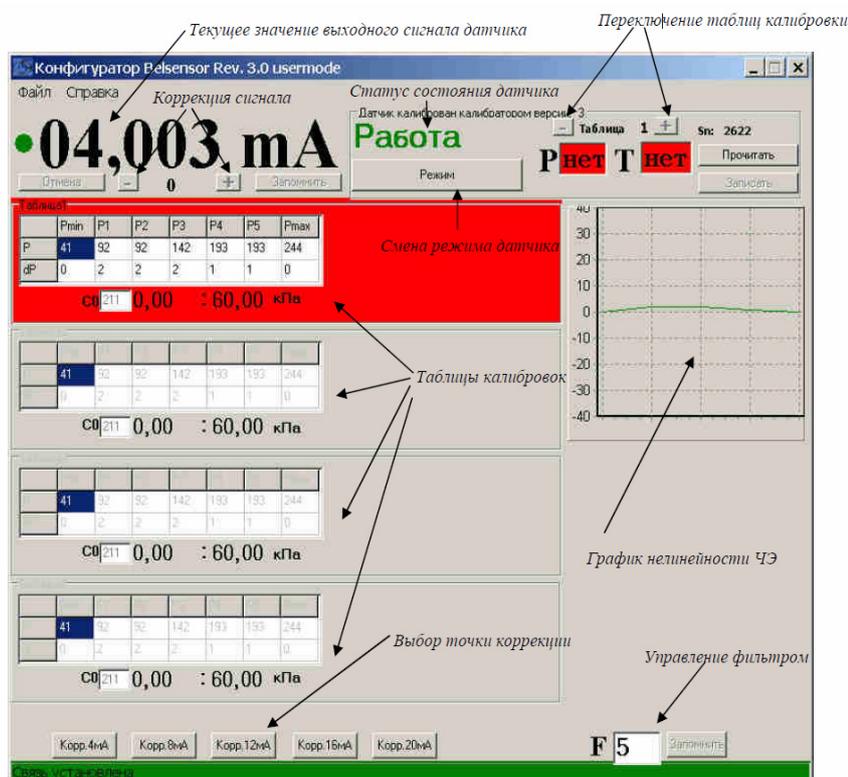


Рис. 6. Интерфейс программы BelsensorUSB\_log.exe  
Fig. 6. The BelsensorUSB\_log.exe program interface

Таблица 2. Параметры приборов  
Table 2. Instrument settings

Тип прибора	Марка	Предел измерения		Дискретность прибора	Погрешность прибора
		нижний	верхний		
Секундомер электронный	Интеграл С-01	0	9 ч 59 мин	0,01 с	$\pm[9,6 \cdot 10^{-6} T_x + 0,01]^*$
Термометр	СНЕКТЕМР	-50 °С	+150 °С	0,1 °С	$\pm 0,3$ °С
Мерная емкость	-	1 л	10 л	1 л	-
Манометр	МП-100	0	160 кПа	1 кПа	$\pm 1,5$ %
Датчик давления микропроцессорный	СЕНСОР-М-125-Н-t2-0,25	0	1,0 МПа	4 – 20 мА	$\pm 0,25$ %
Тахометр оптический бесконтактный	ДО-01Р	3 мин <sup>-1</sup>	90000 мин <sup>-1</sup>	0,1 мин <sup>-1</sup>	$\pm 0,3$ %
Векторный преобразователь частоты	ВЕСПЕР Е2-8300	2	16 кГц	0,1 кГц	0,01 Гц
Токоизмерительные клещи-ваттметр-мультиметр	АСМ-2352	0	900 кВт	0,1 кВт	$\pm(2,8$ % + 10 е.м.р.)**

\*  $T_x$  – значение измеренного интервала времени, с.

\*\*е.м.р. – единицы младшего разряда



а – секундомер электронный «Интеграл С-01»;  
б – тахометр оптический бесконтактный ДО-01Р; в – манометр МП-100;  
г – датчик давления микропроцессорный СЕНСОР-М-125-Н-t2-0,25; д – термометр СНЕКТЕМР;  
е – токоизмерительные клещи-ваттметр-мультиметр АСМ-2352; ж – мерная емкость 10 л; з – векторный преобразователь частоты ВЕСПЕР Е2-8300

Рис. 4. Общий вид приборов измерения используемых для контроля  
Fig. 4. General view of measuring instruments used for monitoring

Из рис. 7 видно, что производительность роторного нагревателя зависит от размеров ячеек ротора и растет с увеличением диаметра ячеек.

Из рис. 8 видно, что давление вакуума в полости роторного нагревателя при разной температуре воды в диапазоне частот вращения 1000–1600 мин<sup>-1</sup> изменяется незначительно. При дальнейшем увеличении частоты вращения ротора влияние давления вакуума прямо пропорционально изменению температуры воды.

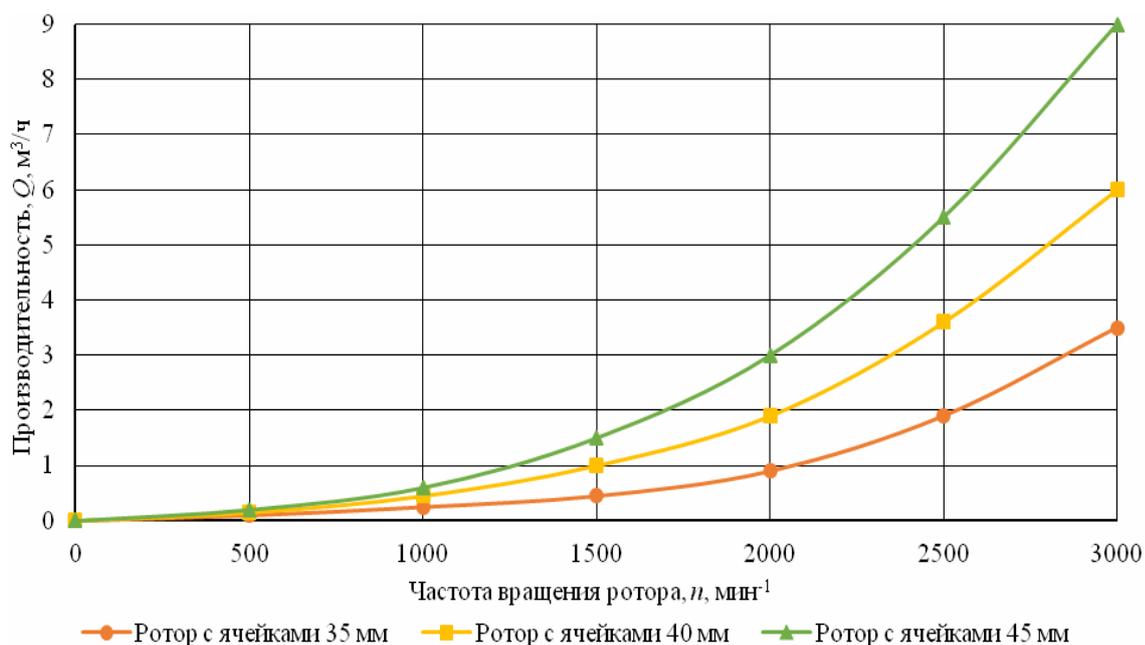


Рис. 7. Зависимость производительности роторного нагревателя при различных диаметрах ячеек ротора от частоты вращения ротора

Fig. 7. The dependence of rotary heater performance for different diameters of rotor cells on rotor speed

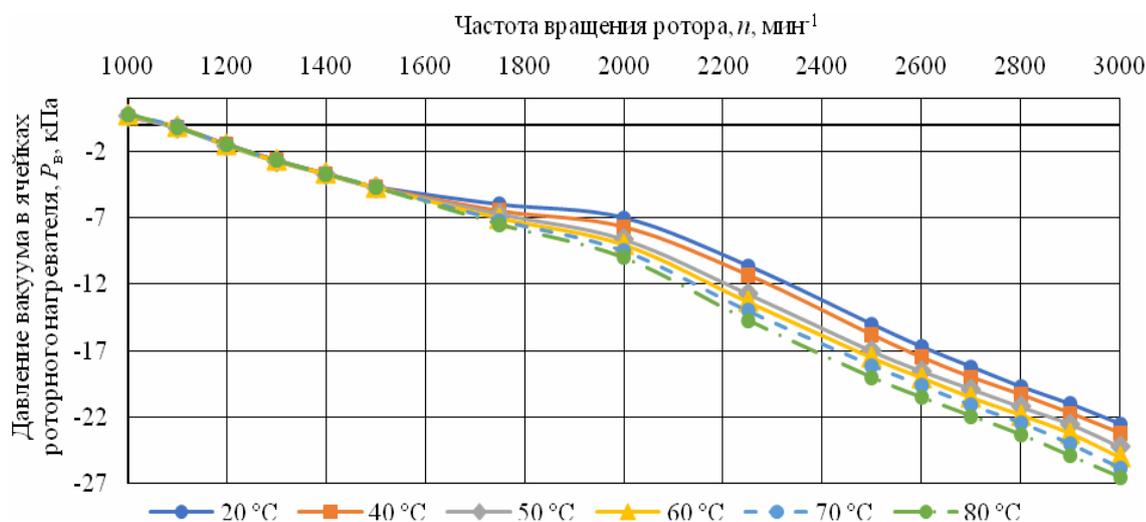


Рис. 8. Зависимость давления вакуума в полости роторного нагревателя от частоты вращения при разных значениях температуры воды

Fig. 8. The dependence of the vacuum pressure in the cavity of a rotary heater on the frequency of rotation at different values of water temperature

Анализируя полученные зависимости на рис. 9, необходимо обратить внимание на то, что зависимость давления вакуума в полости роторного нагревателя до частоты вращения  $1600 \text{ мин}^{-1}$  изменяется по логической схеме, после  $1600 \text{ мин}^{-1}$  происходит уменьшение давления вакуума в полости роторного нагревателя в роторе с большим диаметром ячеек. Давление вакуума и производительность находятся в функциональной зависимости и для каждого диаметра ячеек необходимо установление их отношений. Рассматривая развиваемое давление вакуума в полости роторного нагревателя с диаметром ячеек  $40 \text{ мм}$ , наблюдаем, что после  $2600 \text{ мин}^{-1}$  давление вакуума изменяется не значительно.

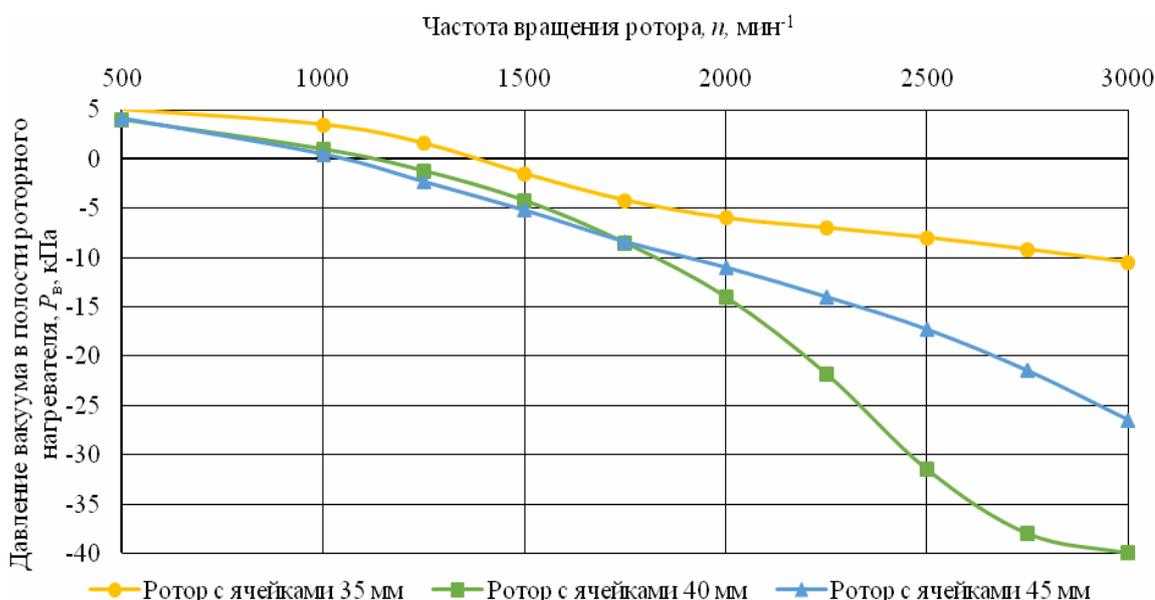


Рис. 9. Зависимость давления вакуума в полости роторного нагревателя от частоты вращения при разных значениях диаметра ячеек ротора

Fig. 9. The dependence of the vacuum pressure in the cavity of a rotary heater on the frequency of rotation at different values of the diameter of the rotor cells

На рис. 10 приведены зависимости давления в нагнетающем трубопроводе роторного нагревателя от частоты вращения ротора при разных значения диаметра ячеек ротора. Из рисунка видно, что чем больше диаметр ячеек ротора и соответственно давление вакуума, тем выше создается давление в нагнетательном трубопроводе установки.

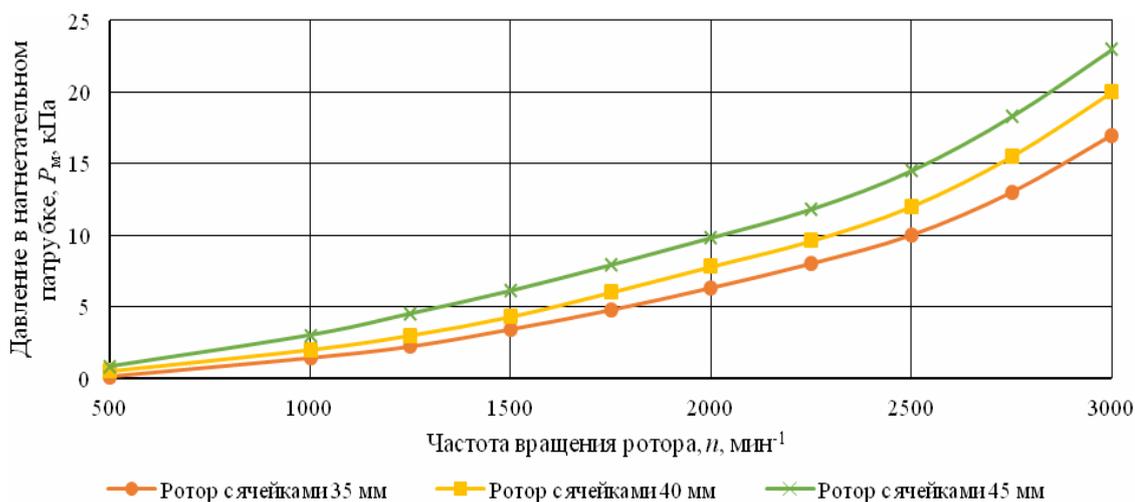


Рис. 10. Зависимость давления в нагнетающем трубопроводе роторного нагревателя от частоты вращения ротора при разных значения диаметра ячеек ротора

Fig. 10. The dependence of the pressure in the discharge pipe of the rotor heater on the rotor speed at different values of the diameter of the rotor cells

На рис. 11 приведены зависимости изменения температуры воды от продолжительности работы при разных частотах вращения ротора (ротор с диаметром ячеек 45 мм). Экспериментально определено, что чем больше частота вращения ротора, тем интенсивнее проходит нагрев воды, однако на протяжении работы роторного нагревателя при температуре воды свыше 60 °С интенсивность нагрева снижается, это связано с теплопотерями в окружающую среду.

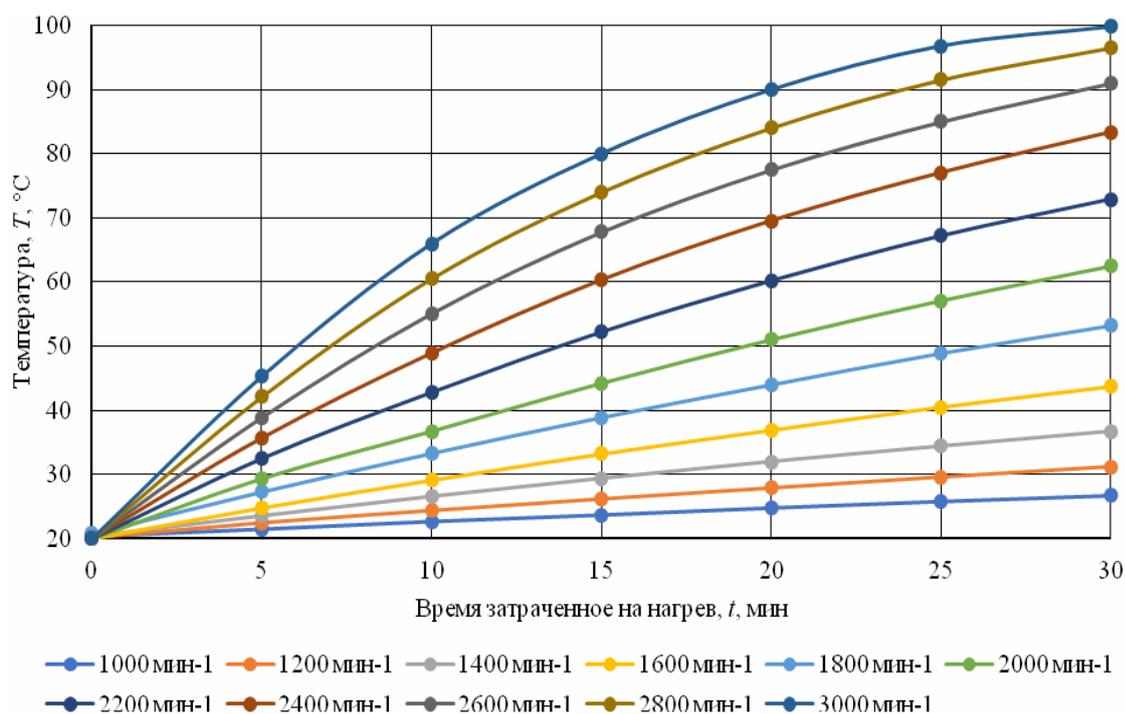


Рис. 11. Изменение температуры воды от продолжительности работы при разных частотах вращения ротора

Fig. 11. The change in water temperature from the duration of work at different frequencies of rotation of the rotor

На рис. 12 приведены зависимости изменения температуры воды от продолжительности работы при фиксированной частоте вращения ротора  $2000 \text{ мин}^{-1}$ . Из рисунка видно, что чем больше диаметр ячеек ротора, тем интенсивнее проходит процесс нагрева воды.

Потребляемая мощность электродвигателя напрямую зависит от размера ячеек ротора, с увеличением диаметра ячеек ротора увеличивается.

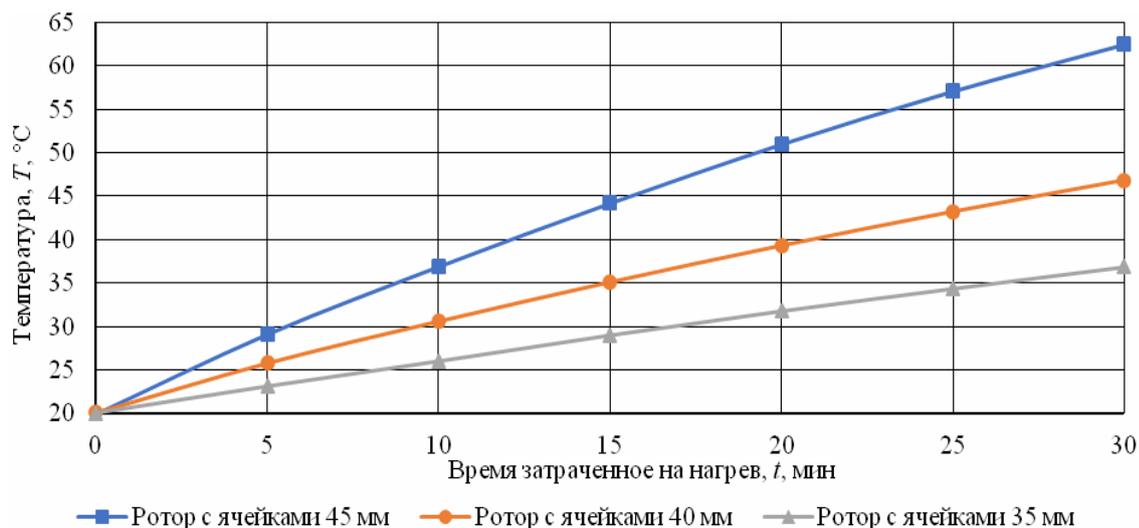


Рис. 12. Изменение температуры воды от продолжительности нагрева при фиксированной частоте вращения ротора  $2000 \text{ мин}^{-1}$

Fig. 12. The change in water temperature from the duration of work at a fixed rotational speed of the rotor  $2000 \text{ мин}^{-1}$

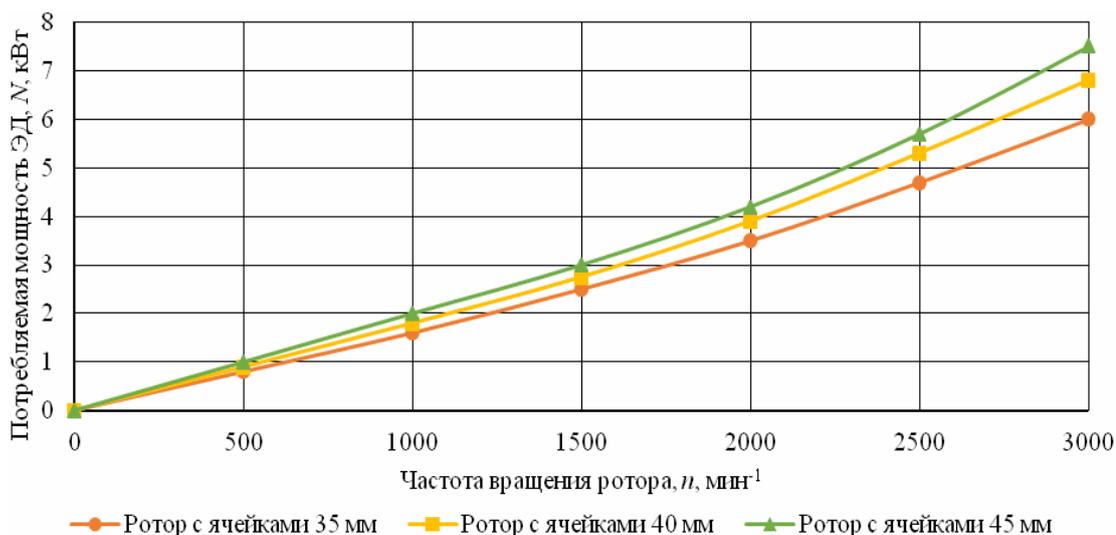


Рис. 13. Потребляемая мощность ЭД при разных значениях диаметра ячеек от частоты вращения ротора  
 Fig. 13. The power consumption of the ED at different values of the diameter of the cells from the rotor speed

Для определения рациональной частоты вращения ротора проведен анализ данных рис. 11 и 13, по которым определялись затраты электроэнергии на нагрев воды и тепловой КПД при разных частотах вращения ротора. По результатам анализа при температуре воды 60 °С построен график (рис. 14) на котором изображена динамика изменения затрат электроэнергии при нагреве воды ротором с диаметром ячеек 45 мм и изменение теплового КПД роторного нагревателя от частоты вращения ротора.

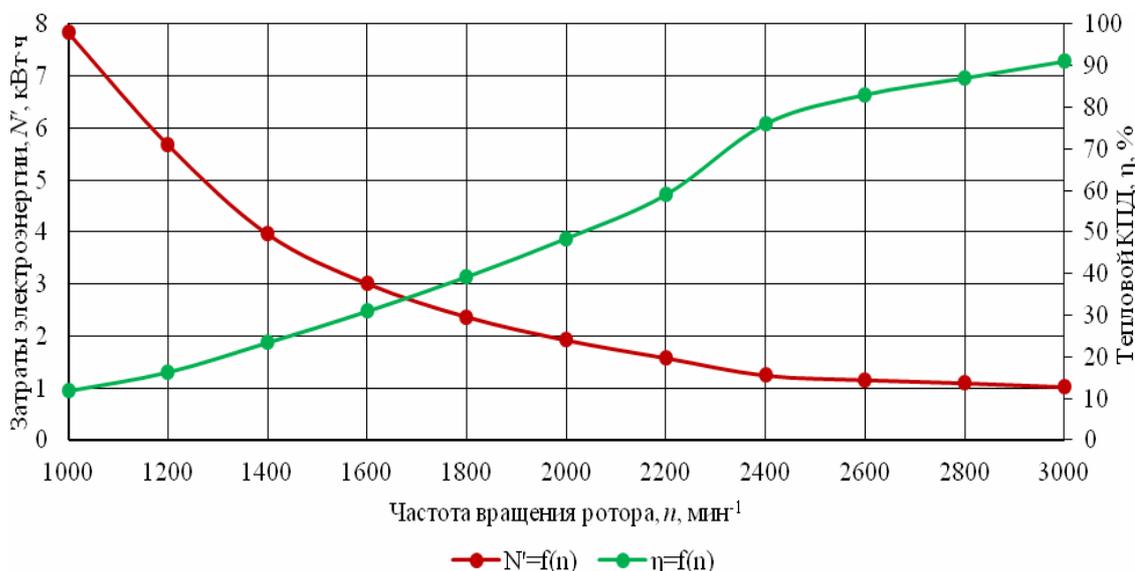


Рис. 14. Затраты электроэнергии при нагреве воды ротором с диаметром ячеек 45 мм и изменение температуры воды от частоты вращения ротора  
 Fig. 14. The cost of electricity when water is heated by a rotor with a cell diameter of 45 mm and the change in water temperature from the rotor speed

По результатам проведенных исследований установлены рациональные параметры роторного нагревателя, определяющие интенсивный нагрев воды: диаметр ячеек ротора 45 мм, частота вращения – 2400–3000  $\text{мин}^{-1}$ .

**Список использованных источников**

1. Ловкис, З.В. О роли Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию в развитии перерабатывающей промышленности Республики Беларусь / З.В. Ловкис // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2015. – № 1. – С. 3–11.
2. Ловкис, З.В. Научные достижения в пищевой промышленности: становление и развитие / З.В. Ловкис. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 336 с.
3. Ловкис, З.В. О результатах работы Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию по научно-техническому обеспечению развития перерабатывающих отраслей пищевой промышленности в 2017 году / З.В. Ловкис // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – № 1. – С. 6–12.
4. Ловкис, З.В. Становление и развитие науки в пищевой промышленности / З.В. Ловкис // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2014. – № 2. – С. 18–26.
5. Ловкис, З.В. Качественные характеристики подземных вод Беларуси / З.В. Ловкис, С.И. Корзан // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2016. – № 4. – С. 101–106.
6. Древин, В.Е. Определение качества воды и ее использование в пищевой промышленности / В.Е. Древин, Т.А. Шипаева, Г.Л. Гиззатова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 9. – С. 34–35.
7. Ловкис, З.В. Гидродинамический нагрев жидкости / З.В. Ловкис, С.И. Корзан // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – № 3. – С. 73–79.
8. Ловкис, З.В. Влияние ширины лопасти на рабочий процесс роторного нагревателя / З.В. Ловкис, С.И. Корзан // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – № 1. – С. 75–80.
9. Корзан, С.И. Конструктивные особенности роторного нагревателя / С.И. Корзан // Молодежь в науке – 2017: сборник материалов Международной конференции молодых ученых, Минск 30 октября – 2 ноября 2017 г.: в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси. Совет молодых ученых ; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. Ч. 1. – С. 238–243.
10. Ловкис, З.В. Устройство для стерилизации воды / З.В. Ловкис, С.И. Корзан // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5 – 6 октября 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2017. – С. 164–166.
11. Ашуралиев, Э.С. Обоснование параметров и повышение эффективности функционирования гидродинамического нагревателя жидкости сельскохозяйственного назначения : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Э.С. Ашуралиев. Ростов-на-Дону, 2002. – 165 с.
12. Краснова, А.Ю. Совершенствование процесса пастеризации молока в установке с гидродинамическим нагревателем : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А.Ю. Краснова. зерноград, 2008. – 185 с.
13. Лебедько, Д.А. Обоснование процесса работы и параметров установки для пастеризации молока гидродинамическим воздействием в условиях АПК : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Д.А. Лебедько. зерноград, 2017. – 167 с.
14. Ловкис, З.В. Гидравлика : учеб. пособие / З.В. Ловкис. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 439 с.
15. Установка для пастеризации жидких продуктов : а. с. SU 789101 / В.Т. Плахотный, И.Ф. Малевич. – Оpubл. 21.12.1980.
16. Пастеризатор молока : пат. РФ 2077237 / С.А. Рассомахин, В.А. Никулин, В.М. Коновалов. – Оpubл. 20.04.1997.
17. Устройство для термообработки жидких пищевых продуктов : пат. РФ 2045910 / А.Ю. Кринский, А.Н. Буторин, В.И. Егоров, В.В. Ливицкий. – Оpubл. 20.10.1995.
18. Степанов, Л.И. Центробежные и осевые насосы : теория, конструирование и применение / Л.И. Степанов. – М. : Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1960. – 468 с.

19. Пфлейдерер, К. Лопастные машины для жидкостей и газов / К. Пфлейдерер. Изд. 4-е. – М. : Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1960. – 685 с.
20. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. – М. : Наука, 1974. – 712 с.
21. Пирсол, И. Кавитация / И. Пирсол. – М. : Мир, 1975. – 95 с.

### References

1. Lovkis Z.V. O roli Nauchno-prakticheskogo tsentra Natsionalnoy akademii nauk Belarusi po prodovolstviyu v razvitii pischepererabatyivayushey promyshlennosti Respubliki Belarus [On the Role of the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Food in the Development of the Food Processing Industry of the Republic of Belarus]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2015, no. 1, pp. 3–11.
2. Lovkis Z.V. Nauchnyie dostizheniya v pischevoy promyshlennosti: stanovlenie i razvitie [Scientific achievements in the food industry: formation and development]. Minsk. INV of the Ministry of Finance, 2016. 336 p.
3. Lovkis Z.V. O rezultatah raboty Nauchno-prakticheskogo tsentra Natsionalnoy akademii nauk Belarusi po prodovolstviyu po nauchno-tehnicheskomu obespecheniyu razvitiya pererabatyivayuschih otrasley pischevoy promyshlennosti v 2017 godu [On the results of the work of the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on food for scientific and technical support of the development of food processing industries in 2017]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2018, no. 1, pp. 6–12.
4. Lovkis Z.V. Stanovlenie i razvitie nauki v pischevoy promyshlennosti [Formation and development of science in the food industry]. *Izvestiya Natsionalnoy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnyih nauk = Izvestiya of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Agricultural Sciences*, 2014, no. 2, pp. 18–26.
5. Lovkis Z.V., Korzan S.I. Kachestvennyie karakteristiki podzemnyih vod Belarusi [Qualitative characteristics of the underground waters of Belarus]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2016, no. 4, pp. 101–106.
6. Drevin V.E., Shipaeva T.A., Gizzatova G.L. Opredelenie kachestva vodyi i ee ispolzovanie v pischevoy promyshlennosti [Determination of water quality and its use in the food industry]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2014, no. 9, pp. 34–35.
7. Lovkis Z.V., Korzan S.I. Gidrodinamicheskii nagrev zhidkosti [Hydrodynamic heating of a liquid]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2017, no. 3, pp. 73–79.
8. Lovkis Z.V., Korzan S.I. Vliyanie shiriny lopasti na rabochiy protsess rotornogo nagrevatelya [Influence of the blade width on the working process of the rotary heater]. *Pischevaya promyshlennost: nauka i tehnologii = Food industry: science and technology*, 2018, no. 1, pp. 75–80.
9. Korzan S.I. Konstruktivnyie osobennosti rotornogo nagrevatelya [Design features of the rotary heater]. *Molodezh v nauke – 2017: sbornik materialov Mezhdunarodnoy konferentsii molodyih uchenyih*, Minsk 30 oktyabrya – 2 noyabrya 2017 g.: v 2 ch. [Youth People in Science – 2017: Proceedings of the International Conference of Young Scientists, Minsk October 30 – November 2, 2017: at 2 pm]. Minsk. 2017. pp. 238–243.
10. Lovkis Z.V., Korzan S.I. Ustroystvo dlya sterilizatsii vodyi [Device for water sterilization]. *Innovatsionnyie tehnologii v pischevoy promyshlennosti: materialy HVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, Minsk, 5 – 6 oktyabrya 2017 g. [Innovative technologies in the food industry: materials XVI Intern. scientific-practical. conf, Minsk, October 5–6, 2017]. Minsk. 2017. pp. 164–166.
11. Ashuraliev E.H.S. Obosnovanie parametrov i povyshenie ehffektivnosti funkcionirovaniya gidrodinamicheskogo nagrevatelya zhidkosti sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Ashuraliev E. S. Substantiation of parameters and increase of efficiency of functioning of hydrodynamic liquid heater of agricultural purpose]. Rostov-na-Donu, 2002. 165 p.

12. Krasnova A. YU. Sovershenstvovanie processa pasterizatsii moloka v ustanovke s gidrodinamicheskim nagrevatelem [Krasnova A.Yu. Perfection of the milk pasteurization process in a unit with a hydrodynamic heater]. Zernograd, 2008. 185 p.
13. Lebed'ko D.A. Obosnovanie processa raboty i parametrov ustanovki dlya pasterizatsii moloka gidrodinamicheskim vozdeystviem v usloviyah APK [Lebedko D.A. Justification of the operation process and plant parameters for milk pasteurization by hydrodynamic action in agroindustrial complex conditions]. Zernograd, 2017. 167 p.
14. Lovkis Z.V. Gidravlika : ucheb. posobie [Hydraulics: Textbook. allowance]. Minsk, Belarusian. science, 2012, 439 p.
15. Plakhotny V.T., Malezhik I.F. Ustanovka dlya pasterizatsii zhidkih produktov [Installation for pasteurization of liquid products]. Certificate of authorship, no. 789101, 1980.
16. Rassomakhin S.A., Nikulin V.A., Konovalov V.M. Pasterizator moloka [Milk pasteurizer]. Patent RF, no. 2077237, 1997.
17. Krynsky A.Yu., Butorin A.N., Egorov V.I., Livitsky V.V. Ustroystvo dlya termoobrabotki zhidkih pischevyyih produktov [Device for heat treatment of liquid food products]. Patent RF, no. 2045910, 1995.
18. Stepanov L.I. Tsentrobezhnyie i osevyie nasosy : teoriya, konstruirovaniye i primeneniye [Centrifugal and axial pumps: theory, design and application]. Moscow, State scientific and technical publishing house of machine-building literature, 1960, 468 p.
19. Pflayderer K. Lopastnyie mashinyi dlya zhidkostey i gazov [Blade machines for liquids and gases]. Moscow, State scientific and technical publishing house of machine-building literature, 1960, 685 p.
20. Shlihting G. Teoriya pogranichnogo sloya [The boundary layer theory]. Moscow, The science, 1974, 712 p.
21. Pirsol I. Kavitatsiya [Cavitation]. Moscow, Peace, 1975, 95 p.

#### Информация об авторах

*Ловкис Зенон Валентинович* – заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Корзан Сергей Иванович* – младший научный сотрудник РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

#### Information about authors

*Lovkis Zenon Valentinovich* – Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Science of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, General Director of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Korzan Sergey Ivanovich* – junior researcher of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seroga.korzanmc@mail.ru

УДК 621.6

Поступила в редакцию 01.09.2018  
Received 01.09.2018**З.В. Ловкис, А.И. Григель***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь***ПАРАМЕТРЫ И ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация:** В процессах переработки и производства продуктов человек имеет дело с материалами различных агрегатных состояний — жидкости, газы, твердые и сыпучие вещества. Проектирование процессов технологической переработки базируется на взаимном влиянии свойств материалов и конструкции оборудования, реализующего цель технологического преобразования. Для перечисленных материалов в практике используют традиционные методики расчета конструктивно — технологических параметров установок. Однако характеризуя категорию «сыпучий материал», чаще всего понимают, что это массив частиц обладающих одной природой. Примерами материалов такого типа могут быть: зерна злаковых культур и продукты их переработки, крахмал, сахар, соль т.п. Область применения таких продуктов — сельское хозяйство, пищевая промышленность и др. Процессами, в которых объектом переработки являются сыпучие материалы или их смеси (композиции, содержащие в определенном соотношении два и более компонента) можно назвать: транспортирование, дозирование, смешивание, прессование, тепло- и массообменные и многие др., используемые в жизнедеятельности человека. В статье приведены основные параметры и фракционный состав сыпучих материалов, используемых в пищевой промышленной переработке и производстве продуктов питания.

**Ключевые слова:** сыпучий материал, свойство, угол откоса, коэффициент трения, частица, плотность, форма, размер, параметр

**Z.V. Lovkis, A.I. Grigel***RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk,  
Republic of Belarus***PARAMETERS AND FRACTIONAL COMPOSITION OF BULK MATERIALS**

**Abstract:** In the processes of processing and production of products, a person deals with materials of various aggregate states — liquids, gases, solid and bulk substances. The design of processes of technological processing is based on the mutual influence of the properties of materials and the design of equipment that implements the goal of technological transformation. For the listed materials, traditional methods of calculating the design and technological parameters of plants are used in practice. However, characterizing the category of «bulk material», it is often understood that this is an array of particles possessing the same nature. Examples of materials of this type can be: grain cereals and their processed products, starch, sugar, salt, etc. The field of application of such products is agriculture, food industry, etc. Processes where the processing object is bulk materials or their mixtures (compositions containing two or more components in a certain ratio) can be named: transportation, dosing, mixing, pressing, heat and mass transfer, and many others used in human activity. The article presents the main parameters and the fractional composition of bulk materials used in food industrial processing and food production.

**Keywords:** bulk material, property, angle of slope, coefficient of friction, particle, density, form, size, parameter

**Введение.** Сыпучие материалы используются практически во всех отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. Процесс смешивания — одна из ключевых операций многих технологических процессов и как правило сопровождается процессом дозирования компонентов. Интенсивность процесса смешивания и качество готовой смеси существенно зависят от физико — механических

свойств компонентов. Таким образом, при анализе научных исследований процессов дозирования и смешивания необходимо рассматривать исследования физико – механических свойств сыпучих материалов [10].

**Основная часть.** На предприятия пищевой промышленности поступает на переработку большое количество различных сыпучих материалов: зерно и продукты его переработки, крахмал, различные крупы (рисовая, гречневая и др.), сахар (в том числе, сахар песок и сахарная пудра), соль, различные пищевые концентратные смеси (приправы, специи, пряности) и многое другое.

Под названием «сыпучий материал», «сыпучая среда» или «сыпучее тело» понимается совокупность большого количества твердых частиц.

Свойства сыпучих материалов в отличие от жидкостей и твердых тел характеризуются рядом показателей. Некоторые из них весьма специфичны и используются для характеристики какого – то одного свойства сыпучего материала, проявляемого в конкретном случае воздействия на него тех или иных факторов [1].

Наиболее важными характеристиками свойств сыпучих материалов, которые следует учитывать при расчетах, проектировании и эксплуатации перерабатывающего оборудования, являются: размер и форма частиц, гранулометрический (дисперсный) состав сыпучего материала, плотность (насыпная плотность), порозность, влажность, гигроскопичность, текучесть, сводообразование, слеживаемость, витание, адгезия, угол естественного откоса, коэффициенты внешнего и внутреннего трения.

Считается, что размер и форма частиц являются наиболее фундаментальными характеристиками сыпучего материала, и относят их к так называемым первичным свойствам. *Гранулометрический или дисперсный состав сыпучего материала* – характеристика, показывающая, какую долю или процент по массе, объему, поверхности или числу частиц составляют определенные частицы или группы частиц во всей массе анализируемой пробы [2].

По гранулометрическому составу сыпучего материала оценивают количественное распределение составляющих его частиц по линейным размерам.

Большинство сыпучих материалов имеет частицы неправильной формы, для которых в качестве определяющего линейного размера может быть принят условный диаметр  $d_i$ , вычисляемый по трем измерениям частицы:

- ♦ как среднее арифметическое

$$d_i = \frac{lbh}{3}, \quad (1)$$

- ♦ или среднее геометрическое

$$d_i = \sqrt[3]{lbh}, \quad (2)$$

где  $l$ ,  $b$ ,  $h$  – соответственно длина, ширина и высота обмеряемой частицы.

В зависимости от размера (диаметра  $d$ ) частиц сыпучие материалы подразделяют на пылевидные ( $d < 0,05$  мм), порошкообразные ( $0,05$  мм  $< d < 0,5$  мм), мелкозернистые ( $0,5$  мм  $< d < 2$  мм), крупнозернистые ( $2$  мм  $< d < 10$  мм), кусковые ( $d > 10$  мм) [1].

Например, крахмал как один из сыпучих материалов обладает свойственным для него гранулометрическим составом, размер зерен крахмала из различных видов сырья находится в интервале от 2 до 150 мкм (0,002–0,15 мм).

Зерна крахмала из картофеля считаются самыми крупными из известных видов крахмала – их размер от 15 до 100 мкм. Они имеют овальную форму в виде раковины с несимметрично расположенным глазком и выраженной слоистостью.

Крахмал из кукурузы включает две фракции зерен – многогранные и круглые. Крахмал мучнистой части зерна состоит из зерен округлой формы, а из роговидной – в виде многогранника. Размер зерен крахмала от 5 до 26 мкм, в среднем 15 мкм.

Крахмал из пшеницы имеет в своем составе две фракции зерен – мелкие (от 2 до 10 мкм) и крупные (от 20 до 35 мкм), по форме круглые или овальные, без бороздок.

Зерна крахмала из риса имеют самые малые размеры – от 3 до 8 мкм, многогранные единичные или собраны в конгломераты.

Ниже представлена табл. 1, в которой показаны морфологические характеристики нативных крахмалов различного ботанического происхождения. [17]

Т а б л и ц а 1. Морфологическая характеристика нативных крахмалов различного ботанического происхождения  
 Table 1. Morphological characteristics of native starches of various botanical origin

Образец крахмала	Распределение гранул по размерам	Размер гранул, мкм		Форма гранул	Тип крахмала
		диапазон	среднее (P < 0,05)		
Пшеничный	бимодальное	2,8 - 27,0	12,4 ± 1,94	правильная овальная и округлая	зерновой
Рисовый	тримодальное	2,7 - 7,9	5,3 ± 0,29	неправильная многогранная	зерновой
Картофельный	бимодальное	7,7 - 60,0	21,7 ± 1,2	правильная овальная и округлая	клубневой
Кукурузный	мономодальное	3,6 - 19,2	9,8 ± 0,42	неправильная многогранная	зерновой

К наиболее часто используемым на практике физическим свойствам сыпучих материалов относят влажность, гигроскопичность, плотность, насыпную плотность, температуры плавления и воспламенения, взрыво – и пожароопасность и т.д. [9].

Насыпную плотность или объемную массу сыпучего материала  $\rho_n$  используют при определениях необходимого объема бункеров, смесителей, при расчетах расхода энергии на перемешивание сыпучего материала, давления столба сыпучего материала на стенки бункеров и т.д.

Насыпная плотность сыпучего материала зависит от размера составляющих его частиц, их средней плотности, влажности, от плотности укладки частиц в слое. Она не остается постоянной даже при покое сыпучего материала. Под влиянием вибраций стенок сосуда сыпучий материал со временем уплотняется, и его насыпная плотность достигает некоторого предельного значения  $\rho_{max}$ . В процессе движения, перемещения, смешения, наоборот, происходит разрыхление материала. Насыпная плотность при этом уменьшается, приближаясь к предельному значению  $\rho_{min}$ . Отношение  $\rho_{max}/\rho_{min}$  для некоторых материалов достигает значений 1,52.

Насыпная плотность  $\rho_n$ , кг/м<sup>3</sup> исследуемого сыпучего материала равна:

$$\rho_n = \frac{G_1 - G}{V}, \tag{3}$$

где  $G_1$  и  $G$  – вес стакана с материалом и без него, кг;  $V$  – внутренний объем стакана, м<sup>3</sup>.

По величине насыпной плотности различают сыпучие материалы: легкие ( $\rho_n < 600$  кг/м<sup>3</sup>), средние ( $600 < \rho_n < 1100$  кг/м<sup>3</sup>), тяжелые ( $1100 < \rho_n < 2000$  кг/м<sup>3</sup>), весьма тяжелые ( $\rho_n > 2000$  кг/м<sup>3</sup>).

Так, например, плотность воздушно – сухого картофельного крахмала находится в интервале 1500–1503 кг/м<sup>3</sup>, кукурузного 1528–1530 кг/м<sup>3</sup>, абсолютно сухого картофельного крахмала 1630–1648 кг/м<sup>3</sup> и кукурузного 1590–1630 кг/м<sup>3</sup>.

Как было сказано выше, что насыпная плотность или объемная масса зависит от влажности сыпучего материала, так насыпная масса картофельного крахмала влажностью 20 % (в холодном состоянии) составляет 650 кг/м<sup>3</sup>, при влажности крахмала 50 % – 1250 кг/м<sup>3</sup>. [17]

Порозность слоя сыпучего материала:

$$\varepsilon = V_1/V_0, \tag{4}$$

где  $V_1$  – свободный объем пространства между частицами в слое сыпучего материала объемом  $V_0$ .

Величина  $\varepsilon$  зависит от способа укладки частиц, их формы, размера, воздействия внешних факторов. Например, под действием вибрации  $\varepsilon$  может изменяться для одного и того же сыпучего материала в 1,1–3,0 раза. Значения  $\varepsilon$ ,  $\rho$  и  $\rho_n$  связаны простой зависимостью  $\varepsilon = 1 - \rho/\rho_n$ .

Изменение структуры слоя под действием сжимающей нагрузки характеризуют коэффициентом уплотнения:

$$K_y = \rho_{np}/\rho_n, \tag{5}$$

где  $\rho_n$  и  $\rho_{np}$  – насыпная плотность порции сыпучего материала соответственно начальная и после прессования [2].

Влажность сыпучего материала определяет подвижность его частиц. Она влияет на такие свойства, как текучесть, коэффициент трения, смерзаемость, сводообразование, комкообразование, плот-

ность и т.д. Увеличение влажности, как правило, ухудшает характеристику истечения сыпучего материала. Сыпучий материал с повышенной влажностью обладает повышенными силами сцепления частиц, что способствует образованию комьев и статических сводов над отверстием воронки бункера. Так, например, сыпучесть муки снижается с ростом ее влажности; при влажности 16 % и выше мука практически теряет сыпучесть [15], [16].

Для характеристики количества влаги, содержащейся в твердых телах, используют два понятия: влажность и влагосодержание.

Влажность  $W_g$  – это отношение веса влаги, содержащейся в сыпучем материале, к весу влажного материала:

$$W_g = \frac{G_a - G_c}{G_a}, \quad (6)$$

где  $G_a$  и  $G_c$  – вес влажного и вес абсолютно сухого материала; влагосодержание  $W$  – отношение веса влаги, содержащейся в сыпучем материале, к весу абсолютно сухого материала:

$$W = \frac{G_a - G_c}{G_c}. \quad (7)$$

Присутствие влаги в сыпучем материале увеличивает его плотность. Связь влагосодержания с плотностью  $\rho_a$ , кг/м<sup>3</sup> для зернистых и кусковых материалов выражается формулой:

$$\rho_a = \rho(1 + W), \quad (8)$$

а для пылевидных и порошкообразных материалов:

$$\rho_a = \rho \frac{1 + W}{\left(1 + \frac{W}{3} \rho_1 / \rho_{ж}\right)}, \quad (9)$$

где  $\rho_a$  и  $\rho$  – плотность влажного и сухого сыпучего материала, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_1$  – плотность частиц, составляющих сыпучий материал, кг/см<sup>3</sup>;  $\rho_{ж}$  – плотность жидкости, заполняющей поры сыпучего материала, кг/м<sup>3</sup> [7].

*Гигроскопичность* – свойство сыпучего материала сорбировать парообразную воду из воздуха:

$$W_n = \left[ \frac{m_g - m_c}{m_c - m_g} \right] 100, \quad (10)$$

где  $W_n$  – максимальная гигроскопичность, %;  $m_g$ ,  $m_c$ ,  $m_g$  – масса соответственно пробы сыпучего материала с бюксой, бюксы и бюксы с высушенной пробой сыпучего материала.

*Текучесть сыпучих материалов* характеризует их способность вытекать с той или иной скоростью из отверстий. Она зависит от гранулометрического состава материала, формы и размера частиц, коэффициента внутреннего трения, влажности и т.д.

Текучесть сыпучих материалов определяет многие конструктивные особенности бункерных и дозирующих устройств, смесителей. От нее зависит продолжительность операций заполнения и опорожнения смесителей.

Текучесть характеризуется коэффициентом текучности:

$$K = tr^{2,58} / G, \quad (11)$$

где  $t$  – время вытекания сыпучего материала из воронки, с;  $r$  – радиус отверстия воронки, мм;  $G$  – навеска сыпучего материала, засыпанная в воронку, г.

Чем больше величина  $K$ , тем менее подвижен материал, тем медленнее он вытекает из отверстий.

Связные сыпучие материалы в определенных условиях могут и не вытекать из отверстий. Это происходит в том случае, когда над отверстием образуется свод из материала. *Сводообразование сыпучих материалов* объясняется возникновением в зоне разгрузочного отверстия такого напряженного состояния, при котором горизонтальные напряжения в слое частиц достигают наивысшего значения. Горизонтальные давления уплотняют материал, создают соответствующую вертикальную составляющую распора свода, которая становится достаточной для восприятия массы груза над отверстием.

Сводообразование можно устранить установкой вибраторов на наружной поверхности выпускного устройства, размещением в зоне разгрузки ворошителей или аэрацией находящегося там материала, выбором соответствующего размера отверстий. Среди перечисленных способов наиболее простым и действенным является последний: для предотвращения сводообразования при этом способе необходимо, чтобы размер выпускного отверстия был больше диаметра наибольшего сводообразующего отверстия  $d_{св}$  [1].

Скорость воздушного потока, при которой частица находится во взвешенном состоянии или в состоянии безразличного равновесия, называется *скоростью витания*.

Любая твердая частица может находиться во взвешенном состоянии при условии равенства веса частицы силам, возникающим при движении воздушного потока, и действующим на частицу, в направлении, снизу вверх (рис. 1).

При этом имеем равенство:

$$G = P, \tag{12}$$



где  $G$  – вес частицы, Н;  $P$  – сила, действующая на частицу в направлении снизу вверх под воздействием воздушного потока, Н.

Эта сила действия движущегося воздуха может быть определена из выражения:

$$P = k \times F \times \rho_a \times v_s^2, \tag{13}$$

где  $k$  – безразмерный коэффициент пропорциональности;  $F$  – площадь Миделева сечения частицы, м<sup>2</sup>;  $\rho_a$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $v_s$  – скорость витания частицы, м/с.

В свою очередь скорость витания с учетом (12) равна, м/с:

$$v_s = \sqrt{\frac{G}{k \times F \times \rho_a}}. \tag{14}$$

Рис. 1. Движение твердой частицы в вертикальном воздушном потоке  
Fig. 1. Movement of a solid particle in a vertical air stream

Установлено, что коэффициент  $k$  зависит от скорости движения воздуха и частицы, от формы частицы и от свойств воздуха. Для воздуха стандартные параметры:  $k = 0,5$  и  $\rho_a = 1,2$  кг/м<sup>3</sup> [11], [12].

В качестве характеристик второго порядка обычно используют: углы естественного откоса, обрушения, трения, скольжения, трения о поверхность, предел текучести, начальное сопротивление сдвигу, модуль деформации, коэффициент Пуассона, слеживаемость и т.д. [9].

*Углом естественного откоса* характеризуется угол  $\alpha$ , образуемый линией естественного откоса (отвала) сыпучего материала с горизонтальной плоскостью. Величина угла естественного откоса зависит от сил трения, возникающих при перемещении частиц сыпучего материала относительно друг друга, и сил сцепления между ними. Этот угол характеризует сыпучесть материала, т.е. способность скользить или скатываться по наклонной поверхности. Наименьшим углом естественного откоса обладают грузы, состоящие из тел с гладкой поверхностью (горох, просо, соя, яблоки, чистый картофель, свекла и др.). При отклонении от шарообразной формы сыпучесть уменьшается (сахар, поваренная соль, овес, морковь и др.).

При определениях угла  $\alpha$  (рис. 2, а) исследуемый сыпучий материал выпускают из воронки 1 на горизонтальную площадку 3, в результате чего там образуется конус 2 из материала. Затем с помощью угломера измеряют угол наклона  $\alpha$  образующей этого конуса к горизонту – это и будет угол естественного откоса исследованного материала. Угол  $\alpha$  определяет подвижность сыпучего материала, его необходимо учитывать при конструировании лотков, течек, выпускных конических частей бункеров. Во всех случаях следует принимать угол наклона поверхностей к горизонту, по которым стекает данный сыпучий материал, превосходящим по величине его угол естественного откоса.

Величина угла  $\alpha$  зависит от состояния поверхности опорной площадки. Чем меньше шероховатость этой поверхности, тем меньше угол естественного откоса. Снижается значение угла  $\alpha$  и в том случае, когда горизонтальная опорная поверхность вибрирует. Поэтому при проектировании бункеров и течек для малоподвижных с большим значением угла естественного откоса сыпучих материалов внутренние поверхности этих устройств шлифуют, а во время работы их с помощью вибраторов приводят в колебательное движение с весьма малыми амплитудами.

Угол естественного откоса необходимо знать при проектировании складов, бункеров, транспортирующих и погрузочно – разгрузочных устройств, так как соотношения размеров основания и высоты массива груза на несущем элементе зависят от величины этого угла. Тангенс угла  $\alpha$  есть коэффициент внутреннего трения сыпучего груза  $f_0 = \operatorname{tg} \alpha$ .

Коэффициент внешнего трения  $f$  сыпучего груза о поверхности из различных конструкционных материалов (сталь, дерево, резина, пластмасса, бетон и т.п.) также необходимо знать при проектировании и эксплуатации транспортирующих устройств и различного вспомогательного оборудования (бункеров, воронок, плужковых сбрасывателей и т.п.). Угол, при достижении которого наклонной поверхностью груз начинает скользить по ней, называется углом внешнего трения  $\varphi$  и связан с коэффициентом  $f$  зависимостью  $f = \operatorname{tg} \varphi$  [1, 2, 6, 7, 10, 14, 15, 16].

Поведение сыпучего материала в технологических процессах определяется его способностью оказывать сопротивление изменению объема, формы, нарушению целостности. Характерной особенностью сыпучих материалов является подвижность частиц относительно друг друга (сыпучесть) и способность перемещаться под действием внешней силы. Сыпучесть зависит от гранулометрического состава материала, его влажности, степени уплотнения и проявляется по-разному (рис. 2).

Так, при насыпании сыпучего материала на горизонтальную поверхность из воронки (рис. 2, *a*) образуется конус с углом естественного откоса при основании. При удалении подпорной боковой стенки свод материала обрушивается, а свободная поверхность материала располагается под некоторым углом к горизонтальной плоскости (рис. 2, *b*).

В случае открытия отверстия в плоском днище бункера происходит частичное осыпание материала с образованием свода (при малом диаметре отверстия) или кратера (рис. 2, *c, d*). При прекращении вращения полого барабана с засыпанным материалом свободная поверхность также образует некоторый угол с горизонтальной плоскостью (рис. 2, *e*).

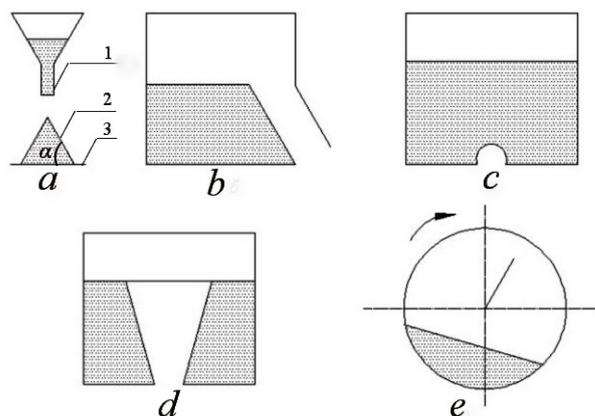


Рис. 2. Сыпучесть материалов:

*a* – из воронки; *b* – при удалении подпорной боковой стенки; *c, d* – из открытого отверстия в плоском днище; *e* – при прекращении вращения полого барабана; 1 – воронка; 2 – конус, образованный сыпучим материалом при его высыпании; 3 – горизонтальная площадка;  $\alpha$  – угол естественного откоса

Fig. 2. Flowability of materials:

*a* – from the funnel; *b* – when removing the retaining side wall; *c, d* – from an open hole in a flat bottom; *e* – when not rotating the hollow drum; 1 – funnel; 2 – cone formed by bulk material during its pour out; 3 – horizontal platform;  $\alpha$  – angle of natural slope

Сыпучесть характеризуется косвенными показателями, среди которых наибольшее распространение получил угол естественного откоса  $\alpha_j$ . Широкое использование этого показателя при определении наклона стенок бункера, желобов объясняется простотой и надежностью его измерения.

Углом естественного откоса называется угол наклона образующей конуса сыпучего материала, отсыпанного без толчков и вибраций, к горизонтальной плоскости. Эта характеристика связана одновременно с аутогезией, внутренним трением и плотностью частиц порошка и его гранулометрическим составом.

Наряду с углом естественного откоса различают угол обрушения  $\alpha_n$ , который характеризует положение поверхности откоса, образованной в результате сползания части сыпучего материала. Угол

обрушения всегда больше угла естественного откоса. Угол обрушения служит важным параметром при проектировании транспортных средств и бункеров для хранения сыпучих материалов и наряду с этим применяется в научных исследованиях. В литературе имеются и другие названия этих параметров: угол естественного откоса – динамический угол откоса, угол трения движения, угол насыпания; угол обрушения – статический угол откоса, угол трения покоя [7].

Частицы сыпучих материалов способны прилипать к твердым поверхностям (подложкам), что вызывает *адгезию*. В процессах смешения, хранения, транспортирования адгезия – вредное свойство сыпучих материалов. Ее необходимо учитывать при конструировании, изготовлении и эксплуатации смесителей, бункеров, выпускных устройств, транспортных линий.

Адгезия характеризуется величиной  $v_F$  (числом адгезии), равной отношению веса частиц  $G$ , оставшихся на подложке после приложения к ним силы  $F_{omp}$ , к первоначальному их весу на подложке  $G_0$ :

$$v_F = \frac{G}{G_0} 100\%. \quad (15)$$

При длительном хранении без перемещений многие мелкозернистые и порошкообразные материалы способны уплотняться, слеживаться, теряя сыпучесть. Уплотняется материал вследствие перераспределения частиц в слое: мелкие частицы под влиянием незначительных вибраций вклиниваются в зазоры между крупными частицами. Это приводит к увеличению площади контакта между частицами и, как следствие, к росту сил адгезии частиц между собой, которую иногда называют аутогезией.

*Слеживаемость* повышается с увеличением влажности воздуха, что объясняется увеличением капиллярной силы адгезии. Некоторые материалы, например порошкообразные удобрения, способны слеживаться в плотные массы.

По величине разрушающей нагрузки  $\sigma_p$  все сыпучие материалы можно условно разбить на следующие категории слеживаемости: легкая ( $\sigma_p < 0,1$  Мн/см<sup>2</sup>); незначительная ( $0,1 \leq \sigma_p \leq 0,2$  Мн/см<sup>2</sup>); средняя ( $0,2 \leq \sigma_p \leq 1$  Мн/см<sup>2</sup>); сильная ( $\sigma_p > 1$  Мн/см<sup>2</sup>) [1, 7].

Горючие сыпучие материалы могут при определенных условиях самовозгораться, а в смеси с воздухом – взрываться. Взрыв аэровзвеси сыпучих горючих компонентов происходит только в том случае, когда их концентрация в воздухе находится в диапазоне между нижним и верхним пределами воспламенения.

*Взрывоопасными* принято считать пылевоздушные смеси, нижний предел воспламенения которых меньше или равен 65 г/м<sup>3</sup>. Пыли с нижним пределом, превышающим 65 г/м<sup>3</sup>, считают *пожароопасными*.

Для предупреждения взрыва пылевоздушных смесей, необходимо выполнять следующие условия: исключать пылеобразование в производственном помещении (вентиляция, пылесборники, циклоны), проводить процесс смешения, транспортирования в среде инертного газа, тщательно заземлять металлическое оборудование, использовать взрывозащищенное оборудование, контролировать с помощью датчиков температуру в зоне наибольшего трения, не допускать попадания в смеситель металлических предметов, для чего загружаемую смесь необходимо пропускать через магнитный сепаратор [1, 2].

Р.Л. Карр (Ralph Lawrence Carr) предложил оценивать сыпучесть дискретных материалов суммой баллов по пяти показателям: угол естественного откоса, коэффициент уплотнения, угол обрушения, коэффициент неоднородности фракционного состава частиц, эффективность сцепления (коэффициент внутреннего трения) частиц. Каждый из этих показателей может быть оценен по 25 баллам. Таким образом, сыпучий материал с отличной сыпучестью имеет максимальную сумму баллов, равную 100. Самая плохая сыпучесть оценивается суммой баллов от 0 до 19. Все сыпучие материалы в зависимости от суммы баллов разделены Карром на семь классов и 21 группу (по три группы в каждом классе). По такой классификации ему удалось создать таблицу свойств сыпучих материалов [1].

**Заключение.** Таким образом, проведен анализ, как основных свойств сыпучих материалов, так и их классификацию, что особенно актуально при проектировании и создании машин и оборудования для их транспортировки, переработки и хранения.

#### Список использованных источников

1. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – Москва : «Машиностроение», 1973. – 216 с.

2. Падохин, В.А. Физико – механические свойства сырья и пищевых продуктов : учеб. пособие / В.А. Падохин, Н.Р. Кокина. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., Институт химии растворов РАН, 2007. – 128 с.
3. Алексеенко, М.С. Применение кислотного гидролизованного крахмала / М.С. Алексеенко, В.В. Литвяк // Наука, питание и здоровье : материалы конгресса, Минск, 8–9 июня 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Научно – практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» ; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 203–211.
4. Углеводы в пищевых продуктах / М.О. Полумбрик [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 592 с.
5. Картофель и картофелепродукты : наука и технология / З. В. Ловкис [и др.]; РУП «Научно – практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск : Беларус. навука, 2008. – 537 с.
6. Исследование внутреннего и внешнего трения сыпучих грузов: метод. указания к лаб. раб. для студ. спец. 170600 / Санкт-Петербург. гос. ун-т низкотемператур. и пищ. технол. ; сост.: Ю.А. Бойцов. – Санкт-Петербург : СПбГУНиПТ, 2003. – 10 с.
7. Шубин, И.Н. Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства : учеб. пособие / И.Н. Шубин, М.М. Свиридов, В.П. Таров. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 2005. – 76 с.
8. Гячев, Л.В. Основы теории бункеров и силосов : учеб. пособие / Л.В. Гячев. – Барнаул : Алт. политехн. ин-т им. И.И. Ползунова, 1986. – 84 с.
9. Першин, В.Ф. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа / В.Ф. Першин, В.Г. Однолько, С.В. Першина. – Москва : Машиностроение, 2009. – 220 с.
10. Осипов, А.А. Дозирование и смешивание сыпучих материалов: краткий обзор российских научных исследований / А.А. Осипов, С.В. Першина. – Тамбов : ФГБОУ ВПО Тамб. гос. техн. ун-т, 2009. – 9 с.
11. Лакомкин, В.Ю. Гидродинамика и тепломассообмен в газодисперсных потоках : учеб. – метод. пособие для выполнения лабораторных работ / В. Ю. Лакомкин, С.Н. Смородин, Е.Н. Громова. – Санкт-Петербург : ВШТЭ Санкт-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, 2017. – 57 с.
12. Жедяевский, Д.Н. Гидромеханические процессы. Руководство к практическим занятиям в лаборатории процессов и аппаратов нефтегазопереработки : учеб.-метод. пособие / Д.Н. Жедяевский, В.Д. Косьмин, В.А. Лукьянов, С.С. Круглов. – Москва : Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. – 60 с.
13. Общая технология пищевых производств : [Учебник для вузов по спец. «Машины и аппараты пищ. пр-ва» / Н.И. Назаров [и др.] ; под ред. Н.И. Назарова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 360 с.
14. Борщев, В.Я. Оборудование для переработки сыпучих материалов : учеб. пособие / В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев, М.А. Промтов, А.С. Тимонин. – Москва : Машиностроение – 1, 2006. – 208 с.
15. Все о зерне. Технологии хранения и переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://visacon.ru/tehnologiya-hraneniya-zerna/3581-sypuchest-zerna.html>. – Дата доступа: 10.08.2018.
16. Все о сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hitagro.ru/fizicheskie-svoystva-zerna-i-plodoovoshhnoj-produkcii/>. – Дата доступа: 10.08.2018.
17. Крахмал и крахмалопродукты : монография / В.В. Литвяк, Ю.Ф. Росляков, С.М. Бутрим, Л.Н. Козлова; под ред. д-ра техн. наук, профессора Ю.Ф. Рослякова. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2013. – 204 с.

## References

1. Makarov YU.I. Apparaty dlya smesheniya sypuchikh materialov [Apparatus for mixing bulk materials], Moskva: “Mashinostroyeniye” [Moscow: “Mechanical Engineering”], Moscow, 1973, 216 p.
2. Padokhin V.A., Kokina N.R. Fiziko – mekhanicheskiye svoystva syr’ya i pishchevykh produktov: uchebnoye posobiye [Physical and mechanical properties of raw materials and food products: textbook], Ivanovo: Ivanovskiy gosudarstvennyy khimiko – tekhnologicheskiy universitet, Institut khimii rastvorov

- RAN [Ivanovo: Ivanovo State University of Chemical Technology, Institute of Solution Chemistry Russian Academy of Sciences], Ivanovo, 2007, 128 p.
3. Alekseyenko M.S., Litvyak V.V. Primeneniye kislotnogidrolizovannykh krakhsyalov [The use of acid hydrolyzed starches]. Nauka, pitaniye i zdorov'ye: materialy kongressa, Minsk, 8–9 iyunya 2017 g. [Science, Nutrition and Health: Proceedings of the Congress, Minsk, 8–9 June 2017]. Minsk, 2017, pp. 203–211.
  4. Polumbrik M.O., Litvyak V.V., Lovkis Z.V., Kovbasa V.N. Uglevody v pishchevykh produktakh [Carbohydrates in food products], Minsk: IVTS Minfina [Minsk: ICC of the Ministry of Finance], Minsk, 2016. – 592 p.
  5. Lovkis Z.V., Litvyak V.V., Mazur A.M., Pochitskaya I.M., Petyushev N.N. Kartofel' i kartofeleprodukty: nauka i tekhnologiya [Potatoes and potato products: science and technology], Minsk: RUP "Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu" [Minsk: RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food"], Minsk: Belaruskaya Navuka, 2008, 537 p.
  6. Boytsov YU.A. Issledovaniye vnutrennego i vneshnego treniya sypuchikh gruzov: metodicheskiye ukazaniya k laboratornoy rabote dlya studentov spetsial'nosti 170600 [Investigation of internal and external friction of loose cargo: methodological instructions for laboratory work for students of specialty 170600], Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet nizkotemperaturnykh i pishchevykh tekhnologiy [St. Petersburg: Saint - Petersburg State University of Low – temperature and Food Technologies], St. Petersburg: SPbSULiFT, 2003, 10 p.
  7. Shubin I.N., Sviridov M.M., Tarov V.P. Tekhnologicheskiye mashiny i oborudovaniye. Sypuchiye materialy i ikh svoystva: uchebnoye posobiye [Technological machines and equipment. Loose materials and their properties: textbook], Tambov: Tambovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet [Tambov: Tambov State Technical University], Tambov, 2005, 76 p.
  8. Gyachev L.V. Osnovy teorii bunkerov i silosov: uchebnoye posobiye [The fundamentals of the theory of bunkers and silos: textbook], Barnaul: Altayskiy politekhnicheskiy institut imeni I.I. Polzunova [Barnaul: Altai Polytechnic Institute named after I.I. Polzunova], Barnaul, 1986, 84 p.
  9. Pershin V.F., Odnol'ko V.G., Pershina S.V. Pererabotka sypuchikh materialov v mashinakh barabannogo tipa [Recycling of loose materials in drum-type machines], Moskva: Mashinostroyeniye [Moscow: Mechanical Engineering], Moscow, 2009, 220 p.
  10. Osipov A.A., Pershina S.V. Dozirovaniye i smeshivaniye sypuchikh materialov: kratkiy obzor rossiyskikh nauchnykh issledovaniy [Dosing and Mixing of Bulk Materials: A Brief Survey of Russian Scientific Research], Tambov: Tambovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet [Tambov: Tambov State Technical University], Tambov, 2009, 9 p.
  11. Lakomkin V.YU., Smorodin S.N., Gromova Ye.N. Gidrodinamika i teplomassoobmen v gazodispersnykh potokakh: uchebno – metodicheskoye posobiye dlya vypolneniya laboratornykh rabot [Hydrodynamics and heat and mass transfer in gazodispersnyh flows: educational - methodical manual for performing laboratory works], Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet promyshlennykh tekhnologiy i dizayna [St. Petersburg: Sankt-Petersburg State University of Industrial Technology and Design], St. Petersburg, 2017, 57 p.
  12. Zhedyayevskiy D.N., Kos'min V.D., Luk'yanov V.A., Kruglov S.S. Gidromekhanicheskiye protsessy. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam v laboratorii protsessov i apparatov neftegazopererabotki: uchebno – metodicheskoye posobiye [Hydromechanical processes. The manual for practical studies in the laboratory of processes and apparatuses of oil and gas processing: educational – methodical manual], Moskva: Rossiyskiy gosudarstvennyy universitet nefti i gaza imeni I.M. Gubkina [Moscow: Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkina], Moscow, 2012, 60 p.
  13. Nazarov N.I., Ginzburg A.S., Grebenyuk S.M., Marshalkin G.A., Machikhin YU.A., Nechayev A.P., Tregubov N.N., Flaumenbaum B.L., Shcherbakov V.G., Yarovenko V.L. Obshchaya tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [General technology of food production], Moskva: Legkaya i pishchevaya promyshlennost' [Moscow: Light and food industry], Moscow, 1981, 360 p.

14. Borshchev V.YA., Gusev YU.I., Promtov M.A., Timonin A.S. *Oborudovaniye dlya pererabotki sypuchikh materialov: uchebnoye posobiye* [Equipment for the processing of loose materials: textbook], Moskva: Mashinostroyeniye – 1 [Moscow: Mechanical Engineering – 1], Moscow, 2006, 208 p.
15. *Vse o zerne. Tekhnologii khraneniya i pererabotki* [All about the grain. Technologies of storage and processing]. Available at: <http://visacon.ru/tehnologiya-hraneniya-zerna/3581-sypuchest-zerna.html> [accessed 10 August 2018].
16. *Vse o sel'skom khozyaystve* [All about agriculture]. Available at: <http://hitagro.ru/fizicheskie-svoystva-zerna-i-plodoovoshhnoj-produkcii/> [accessed 10 August 2018].
17. Litvyak V.V., Roslyakov YU.F., Butrim S.M., Kozlova L.N. *Krakhmal i krakhmaloprodukty: monografiya* [Starch and starch products: monograph], Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskyy universitet [Krasnodar: Kuban State Technological University], Krasnodar, 2013, 204 p.

#### Информация об авторах

*Ловкис Зенон Валентинович* – заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальная академия наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com

*Григель Алексей Иосифович* – инженер отдела сертификации, метрологии и систем качества РУП «Научно-практический центр Национальная академия наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: alex\_10.92@mail.ru

#### Information about authors

*Lovkis Zenon Valentinovich* – Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Science of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, General Director of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com

*Grigel Alexey Iosifovich* – engineer of the certification, metrology and quality systems of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Science of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alex\_10.92@mail.ru

УДК 637.1/338.1

Поступила в редакцию 01.09.2018  
Received 01.09.2018**О.В. Дымар<sup>1</sup>, С. Кахановская<sup>2</sup>, А. Меркель<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
г. Минск, Республика Беларусь*<sup>2</sup>*Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилёв, Республика Беларусь*<sup>3</sup>*«MemBrain s.r.o.», г. Страж под Ральскем, Чешская Республика***РАЗРАБОТКА МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ТРАНСФЕРА  
РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Аннотация:** Одной из основных экономических целей любой компании является повышение своей рентабельности. Белорусские молочные предприятия, в первую очередь, стремятся к высокой рентабельности производства, которую можно достичь за счёт снижения себестоимости продукции, а также увеличения прибыли от её реализации. В настоящее время продукты переработки сыворотки востребованы, а спрос на них продолжает расти, поэтому использование вторичного сырья – приоритетное направление развития для национальных компаний. В работе исследовано состояние белорусской молочной отрасли по областям. Оценены объёмы производства молока, а также продуктов, при изготовлении которых выделяется сыворотка: сыр, творог. Спрогнозированы возможные объёмы производства в 2020 г. В ходе анализа данных выявлено, что объёмы производства молока постоянно наращиваются, в то время как производство отдельных видов цельномолочной продукции колеблется в зависимости от сезонности, внешнего спроса, однако в целом тоже растёт. На основе имеющейся информации рассчитаны настоящие и возможные объёмы вырабатываемой сыворотки. В соответствии с количеством непереработанной сыворотки изучен потенциал рынка оборудования для электродиализа. По результатам исследования были сформулированы основные направления развития белорусской молочной промышленности, определены мероприятия для улучшения показателей объёмов реализации электродиализных установок.

**Благодарности:** Данная работа выполнена при поддержке Министерства образования молодежи и спорта [проект № LO1418], Инновационного отдела Мембранного Инновационного Центра, на базе Мембранного Инновационного Центра.

**Ключевые слова:** молочная отрасль, сыворотка, электродиализ, потенциал рынка

**O.V. Dymar<sup>1</sup>, S. Kakhanovskaya<sup>2</sup>, A. Merkel<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus*<sup>2</sup>*Educational institution «Mogilev state University of food», Mogilev, Republic of Belarus*<sup>3</sup>*«MemBrain s.r.o.», Straz pod Ralskem, Czech Republic***DEVELOPMENT OF MARKETING STRATEGY OF DEVELOPMENT  
TRANSFERS IN THE FIELD OF MEMBRANE TECHNOLOGIES  
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Abstract:** Whey processing is a key direction in the development of the dairy industry. Demand for whey ingredient applications continues to grow, attracting more and more organizations to the methods of obtaining them. One of the modern ways of processing is electrodiagnosis. The market of products, the production of which provides the main volumes of whey, is analyzed. The potential of the electrodiagnosis equipment market and the replacement membrane market is investigated in accordance with the amount of unprocessed whey. The main directions of the development of the Belarusian dairy industry are formulated; measures to improve the indicators of the volumes of sales of electrodiagnosis units are identified.

**Acknowledgements:** This work was supported by the program NPU I Ministry of Education Youth and Sports of the Czech Republic [project No. LO1418]; Progressive development of Membrane Innovation Centre using the infrastructure of the Membrane Innovation Centre.

**Keywords:** dairy industry, whey, electrodialysis, market potential.

**Введение.** Сыворожка является побочным продуктом изготовления белковых молочных продуктов: сыра, творога или казеина. В этой связи динамика развития рынка сыворожки и её составляющих напрямую зависит от роста объёмов их производства. Вместе с тем в последнее время наблюдаются тенденции опережения спроса на данную продукцию спросом на продукты переработки сыворожки, получаемой при её производстве. На 2018 г. Республика Беларусь занимает четвёртое место по экспорту твёрдых сыров и творога, третье место – по продаже сыворожки на внешние рынки. Следовательно, компании белорусской молочной отрасли заинтересованы в извлечении максимальной прибыли из такого вторичного сырья, как сыворожка, посредством её переработки. Для реализации поставленных задач целесообразно оснастить белорусские предприятия электродиализным оборудованием, обеспечивающим глубокую переработку сыворожки и расширить сферу её использования в пищевой промышленности. Актуальной задачей является оценка тенденций роста объёмов производства молока и молочной продукции в настоящий момент и на ближайшее будущее, что позволит определить тенденции развития молочной отрасли в целом.

#### **Цели и задачи:**

Цель данных исследований – разработка маркетинговой стратегии трансфера разработок в области электромембранных технологий в Республике Беларусь. В ходе работы будут решены следующие задачи:

1. Проведена оценка по областям Беларуси с позиции производства молока и некоторой молочной продукции, переработки молочной сыворожки.
2. Изучен потенциал рынка оборудования для электродиализа.
3. Определен рынок мембран для замены.
4. Сформулированы основные положения маркетинговой стратегии работы на рынке Республики Беларусь.

**Материалы, методы.** Для более точного и достоверного обзора рынка в качестве основы для этой работы были использованы различные источники данных. В связи с тем, что информация об объёмах производства рассматриваемой продукции на уровне предприятий не является общедоступной, то для исследования использовалась официальная статистика по областям, которая может быть определена как наилучшая оценка организаций с учетом имеющихся данных.

При определении объёмов выработки сыворожки использовались следующие формулы:

*Объём вырабатываемой подсырной сыворожки = Объём произведенного сыра – 8,5;*

*Объём вырабатываемой творожной сыворожки = Объём произведенного творога – 6.*

При расчете объёмов подсырной и творожной сыворожки, их суммировании полученные значения не будут равняться с официальной статистикой о производстве молочной сыворожки, поскольку не учитываются другие её виды.

Для прогнозирования максимально возможных объёмов производства молока, сыров и творога использовались данные подпрограммы 3 «Развитие животноводства, переработки и реализации продукции животноводства» государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. Из-за того, что результаты программы рассчитывались в 2015 г. на основе сложившейся ситуации в отрасли и прогнозируемых на тот момент тенденций развития рынка, то для предоставления более достоверной информации показатели производства были переоценены с учётом современных условий. Данная оценка определялась как минимальная. Для определения объёмов непереработанной сыворожки использовался официальный факт, что на данный момент в Республике Беларусь перерабатывается 92 % всего её объёма. При описании особенностей использования сыворожки по областям, выбирались те, которые наиболее свойственны этим регионам.

**Результаты исследования.** Для оценки перспектив развития рынка был проведен анализ производства молочной сыворожки на уровне регионов, обследовано 38 молокоперерабатывающих предприятия. На начало 2018 г. 29 предприятий изготавливают творог, основные объёмы производства сосредоточены в Минской и Брестской областях. Выпуском различных видов сыров занимаются на 24 заводах, при сосредоточении основного производства в Брестской, Гродненской и Минской областях. В данном случае имеются в виду организации, производящие твердые и мягкие сыры. За 2017 г. произведено 6 622 т плавленного сыра 20 предприятиями. На данный момент 8 заводов занимаются

изготовлением казеина. Производство казеина распределено равномерно по республике, за исключением Гродненской области, где казеин практически не вырабатывался (табл. 1).

**Таблица 1. Объёмы производства молока и молочной продукции по областям**  
**Table 1. The volumes of production of milk and dairy products by regions**

Годы	Продукция	Области					
		Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилёвская
2014	Молоко (тыс. т.)	1 322,9	742,7	903,8	1 080,6	1 494,3	701,3
2015		1 411,3	746,7	1 015,5	1 137,9	1 587,4	738,8
2016		1 452,0	757,3	1 020,3	1 151,3	1 669,6	713,6
2017		1 537,8	747,5	1 055,6	1 168,7	1 740,7	734,9
2014	Сыры (тыс. т.)	57,6	17,6	13,9	31,6	37,7	9,8
2015		60,4	20,2	18,4	32,0	35,9	13,9
2016		69,0	22,7	20,3	37,6	29,9	11,9
2017		66,1	21,8	22,4	38,1	33,7	11,3
2014	Творог и твoroжные изделия (тыс. т.)	34,5	8,9	8,9	15,5	40,8	5,6
2015		39,1	9,7	9,1	15,7	43	7,1
2016		44,6	7,9	9,8	13,9	42,6	9,8
2017		47,2	7,4	9,2	12,8	42,8	9,7

Брестская область является вторым регионом по объёмам производства молока. Последние четыре года производство молока увеличивается, темп роста в 2017 составил 116,2 % по отношению к 2014. Наблюдается рост в изготовлении творога и творожных продуктов, что объясняется повышением спроса на кислую сыворотку брестских молокоперерабатывающих предприятий. Темп роста в 2017 г. равнялся 136,8 % к началу рассматриваемого периода. Снижение выпуска сыра обусловлено тем, что молочное сырьё в первую очередь шло на производство сливочного масла и другой цельно-молочной продукции.

На данный момент в Брестской области перерабатывается около 777,4 тыс. т сыворотки (табл. 2).

**Таблица 2. Переработчики сыворотки в Брестской области**  
**Table 2. Whey processors in Brest region**

Предприятие	Продукты переработки сыворотки
Березовский сыродельный комбинат	сухая сыворотка, сывороточный протеиновый концентрат 55, лактоза, сухая деминерализованная сыворотка 25
Савушкин продукт	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Барановичский молочный комбинат	сухая сыворотка
Кобринский маслодельно-сыродельный завод	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Пружанский молочный комбинат	сухая сыворотка

Сухие продукты в основном изготавливаются для дальнейшей продажи в виде концентратов для ЗЦМ (заменителей цельного молока), сухой сыворотки, жировых концентратов и спортивного питания. Другое применение вторсырья – изготовление сметанных продуктов, спредов, творога и творожных изделий, мороженого, йогуртов, плавленых сырков и сгущенного молока, а также заменителей молока и корма для сельскохозяйственных животных.

В Витебской области производится около 10 % всего белорусского молока. В 2017 г. наблюдалось незначительное снижение объёмов молока, что было вызвано неблагоприятными погодными условиями для дойности коров. Соответственно уменьшилось изготовление сыров, однако средний темп роста составил 107,4 %. Производство творога на протяжении рассматриваемого периода снижается из-за уменьшения потребительского спроса на продукцию местных производителей, а также ограничений со стороны Россельхознадзора на продукцию некоторых витебских молочных предприятий (средний темп роста составил 94 %).

В Витебской области по данным 2017 г. перерабатывается 211,3 тыс. т сыворотки. ОАО «Молоко» – одно из крупнейших предприятий области по переработке сыворотки (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Переработчики сыворотки в Витебской области  
Table 3. Whey processors in Vitebsk region

Предприятие	Продукты переработки сыворотки
Молоко	сухая сыворотка
Верхнедвинский маслосырзавод	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25, сухая деминерализованная сыворотка 50/90
Глубокский молочноконсервный комбинат	сухая деминерализованная сыворотка 50/90

Основной продукт – сыворотка с высокой степенью деминерализации. Одна часть изготавливаемого сырья идет на производство молочной продукции, другая – на продажу предприятиям, занимающимся изготовлением хлебобулочных и мясных продуктов, лекарственных препаратов.

На Гомельскую область приходится 14 % сырого молока. В 2015 г. наблюдалось резкое увеличение объемов производства молока за счёт роста поголовья дойного стада. Похожая ситуация просматривается и в производстве сыра. Его объёмы выросли в 2015 г. на 132,4 % по отношению к 2014, средний же темп роста составил 117,2 %. Производство творога в 2017 г. сократилось почти до уровня 2015 г. Одна из причин – ограничение на ввоз продукции некоторых гомельских молокоперерабатывающих предприятий.

Около 225,9 тыс. т сыворотки было переработано в Гомельской области. Согласно анализируемым данным, в рассматриваемом регионе производством сухих продуктов занимаются Рогачевский молочноконсервный комбинат и ОАО «Милкавита». Предприятия изготавливают сыворотку с высокой степенью деминерализации, дальнейшее применение которой – производство детского питания, молочной продукции и продажа.

Гродненская область находится на третьем месте по объёмам сырого молока. На протяжении рассматриваемого периода можно отметить значительные темпы наращивания его производства (средний темп роста 102,6 %), посредством увеличения дойного стада и повышения дойности коров. Изготовление сыров также растет, что обусловлено увеличением потребительского спроса (средний темп роста 106,4 %), а производство творога, наоборот, уменьшается (средний темп роста 93,8 %).

В настоящее время в гродненской области перерабатывается 368,5 тыс. т сыворотки (табл. 4). Основной производитель сухих продуктов региона – ОАО «Молочный мир».

Т а б л и ц а 4. Переработчики сыворотки в Гродненской области  
Table 4. Whey processors in Grodno region

Предприятие	Продукты переработки сыворотки
Молочный мир	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Щучинский маслосырзавод	сухая сыворотка, сывороточный протеиновый концентрат 80
Беллакт	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Молочная компания Новогрудские Дары	сухая сыворотка

Наиболее полное использование преимуществ сыворотки осуществляется на предприятии «Беллакт». Компания специализируется на сухих продуктах для детского питания, а также беременных женщин. Остальные предприятия реализуют переработанную сыворотку «в чистом виде»: в виде сухой молочной сыворотки, сывороточного сухого концентрата, сухой деминерализованной сыворотки.

Минская область является крупнейшей по производству молока в Беларуси, на которую приходится около 23 %. За рассматриваемый период темп роста составил 116,5 %, при одновременном снижении поголовья дойного стада, что говорит об увеличении дойности коров за счёт повышения качества корма рогатого скота и условий его содержания. Производство сыра уменьшалось (темп роста 96,3 %) из-за роста запасов продукции. Изготовление творога поддерживается приблизительно на одном уровне, колебания которого вызваны изменениями потребительского спроса.

Согласно данным 2017 г. в Минской области перерабатывается 499,7 тыс. т сыворотки (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Переработчики сыворотки в Минской области  
Table 5. Whey processors in Minsk region

Предприятие	Продукты переработки сыворотки
Слуцкий сыродельный комбинат	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Молодечненский молочный комбинат	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка 25
Здравушка-милк	сухая сыворотка, сухая деминерализованная сыворотка

Значительные объёмы переработанной сыворотки используются для производства различных видов комбикормов. На предприятии ОАО «Здравушка-милк» налажено производство спортивного питания. Реализуются сухие продукты и «в чистом виде».

Могилёвская область является регионом с наименьшими объёмами производства молока, доля которой 10 %. В 2016 г. можно наблюдать резкий спад, что было обусловлено значительным сокращением дойного стада, однако в 2017 г. практически удалось достигнуть уровня 2015 г. при дальнейшем уменьшении поголовья скота. Производство сыра с 2015 г. стало сокращаться (темп роста 90,2 % относительно 2015), т.к. в первую очередь сырьё шло на изготовление сливочного масла, сухих молока и сливок, другой цельномолочной продукции.

В Могилёвской области перерабатывается около 141,9 тыс. т сыворотки на данный момент. Основной производитель продуктов переработки сыворотки в области – Могилевская молочная компания «Бабушкина крынка». На предприятии изготавливается сухая сыворотка, а также сыворотка с различной степенью деминерализации.

В целом рост объёмов молочной сыворотки значительно опередил рост производства молока. Рост объёмов творожной и подсырной сыворотки обусловлен изменением структуры переработки молока: увеличение доли высокобелковых продуктов (сыры, творог). Данные тенденции объясняются заинтересованностью предприятий в максимальном использовании всего наличного ресурса молочного сырья и извлечением максимальной прибыли. Согласно прогнозам к 2020 г. ожидается прирост объёмов производства молока, сыра и творога по всем областям в среднем на 112,6 %, 110,2 % и 105,3 % (по отношению к 2017) соответственно. Так же увеличатся объёмы подсырной и творожной сывороток. Предполагаемые дополнительные объёмы составят 166,2 тыс. т подсырной и 40,8 тыс. т творожной сыворотки, а переработка достигнет 100 % (табл. 6).

**Т а б л и ц а 6. Прогнозируемые объёмы производства молока и молочной продукции по областям**  
**Table 6. The forecasted volumes of production of milk and dairy products by regions**

Год	Оценка	Продукция	Области					
			Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилёвская
2020	min	Молоко (тыс. т.)	1 600,4	749,4	1 072,6	1 173,5	1 800,7	751,4
	max		1 700,6	901,6	1 315,6	1 468,3	2 116,4	943
	min	Сыры (тыс. т.)	67,8	23,1	23,2	41,3	34,8	12,6
	max		74,9	26,3	28,1	44,3	36,5	13,0
	min	Творог и творож- ные изде- лия (тыс. т.)	47,6	7,5	9,6	12,0	43,1	10,9
	max		53,6	7,8	10,9	13,1	44,2	11,5

На данный момент в стране перерабатывается только 92 % всей вырабатываемой сыворотки, т.е. около 193,5 тыс. т используется нерационально. Экологический ущерб от 1 т сыворотки, попавшей в сточные воды, сопоставим с ущербом от 100 кубических метров хозяйственно-бытовых отходов. При попадании вещества в почву происходит изменение ее кислотного состава, биобаланса и, как следствие, гибель на поврежденных участках собственных растений [1]. Альтернативные изделия проявляются в потери дополнительной прибыли, которую можно извлечь при продаже переработанной сыворотки. Таким образом, у белорусских молочных предприятий ещё есть ресурсы, которые могли бы обеспечить дополнительно 10–12 млн долл. [2].

Для определения потенциала рынка электродиализных установок, приведем приблизительный расчёт окупаемости проекта (табл. 7). Исходные условия следующие:

- ♦ сырьё – 300–320 т подсырной сыворотки;
- ♦ на предприятии выстроен полный цикл производства сухой нанофильтрованной сыворотки;
- ♦ после нанофильтрации устанавливается 3 емкости по 15 м<sup>3</sup>;
- ♦ вакуум-выпарная установка ВИГАНД, 4 кристаллизатора, производительность сушилки примерно до 750 кг/ч (17 т сут. дает 710 кг/ч).

Базовые цены, взятые для расчета, за 1 кг сыворотки с разной степенью деминерализации следующие:

- ♦ Д40 0,6 евро без НДС,
- ♦ Д60 0,7 евро без НДС,
- ♦ Д70 0,8 евро без НДС,

Таблица 7. Массовый баланс  
Table 7. Mass balance

Массовый баланс	Сырье – 19,2 т сухого вещества, СВ 6 %	После НФ – 18,6 т СВ 20 %	После ЭД 70 – 16,9 т СВ 19,3 %	После ВВУ – 16,5 т СВ 54 %	Сушка – 16,2 т СВ 97 %
Продукт	320,0	93,0	87,5	30,5	16,7
Вода удаленная	–	227,0	–	57,0	13,8
			7 партий по 13 т		

Совокупная стоимость проекта составит 865 000 евро, из которых стоимость электродиализной установки EWDU 4(8x) EDR-II/250 1S с возможностью расширения до 8 модулей – 685 000 евро без НДС, доставка – 5 000 евро, шефмонтаж 15 000 евро, монтаж с обвязкой установки, емкостей и СИП трубопроводов 160 000 евро.

Таким образом, без учёта объёмов продаж и инфляции дополнительный доход от реализации 16,7 т сыворотки Д70 составит 13 360 евро. Если считать, что предприятие перерабатывает данный объём сыворотки в день и ранее сыворотка не перерабатывалась вообще. Получаемая прибыль от продажи 1 т сухой сыворотки около 300 евро, то простая окупаемость проекта – 175 рабочих дней.

Исходя из удачно складывающейся ситуации на белорусском рынке с точки зрения роста объёмов производства молока, экспортных позиций страны в молочной отрасли, увеличения внешнего спроса на сыворотку и продукты ее переработки, а также наличие соответствующего сырья у молочных предприятий, потенциал белорусского рынка для электродиализных установок можно оценить следующим образом:

- ♦ Брестская область: 5 установок (8 блоков Ч 250 мембран);
- ♦ Витебская область: 2 установки (8 блоков Ч 250 мембран);
- ♦ Минская область: 2 установки (8 блоков Ч 250 мембран);
- ♦ Гродненская область: 4 установки (8 блоков Ч 250 мембран);
- ♦ Гомельская область: 1 установка (8 блоков Ч 250 мембран).

Следует отдельно рассмотреть рынок мембран для замены. В процессе эксплуатации оборудования для электродиализа мембраны изнашиваются, и десятая их часть подлежит замене. На данный момент ёмкость рынка составляет 8 170 мембран в год (506 540 евро), если учитывать наметившиеся тенденции развития рынка электродиализных установок, то потенциал рынка можно оценить в 10 970 мембран в год (680 140 евро).

**Выводы.** Таким образом, основные направления развития белорусской молочной промышленности, определяющие изменение объёмов реализации электромембранного оборудования в 2018–2019 году:

- ♦ увеличение объёмов производства молока, цельномолочной продукции, в том числе сыров и творога;
- ♦ сокращение доли России в белорусском молочном экспорте;
- ♦ диверсификация молочного белорусского экспорта, ориентация на восточные рынки;
- ♦ обеспечение 100 % переработки всего объёма имеющейся сыворотки, увеличение глубины её переработки;
- ♦ техническое переоснащения организаций, осуществляющих переработку молока и производство молочных продуктов.

Для улучшения показателей объёмов реализации электродиализных установок можно провести следующие мероприятия:

1. Вывод на рынок новых моделей оборудования, обеспечивающих более глубокую переработку сыворотки с получением новых востребованных продуктов, а также экономию при его содержании и эксплуатации.
2. Предоставление потребителю гибких систем оплаты, создающие наиболее выгодные и удобные условия сделки для обеих сторон.
3. Развитие послепродажного обслуживания: консультирование, обучение сотрудников организаций-потребителей специалистами компании.
4. Участие в выставочных мероприятиях, в том числе с экспонированием образцов оборудования, для привлечения внимания потенциальных покупателей, повышение узнаваемости бренда, участие в бизнес-форумах в рамках международных выставочных мероприятий.

5. Усовершенствование техники личных продаж, посредством ориентации презентаций на профессионально подготовленных агентов, занимающихся закупками.

### Список использованных источников

1. Дымар, О.В. Повышение эффективности переработки молочных ресурсов: научно-технологические аспекты. / О.В. Дымар. – Минск: Колорград, 2018. – 236 с.: ил. – ISBN 978-985-596-077-6.
2. Сыворожка – козырь молочной промышленности Беларуси / О.В. Дымар [и др.] // Продукт. ВУ. – 2017. – Т. 180, № 4.
3. Промышленность Республики Беларусь: статистический сборник / А.С. Снетков [и др.]; под ред. И.В.Медведева. – Минск: Ризография, 2018. – 196 с.: ил. – ISBN 978-985-7115-88-4.
4. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / З.В. Якубовская [и др.]; под ред. И.В.Медведева. – Минск: Ксерокс, 2018. – 235 с.: ил. – ISBN 978-985-7115-89-1.
5. Храмов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворожки: Учебное пособие / А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
6. Мельникова Е.И. Творожная сыворожка: опыт переработки и новые технологические решения: монография / Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, Л.В. Голубева. – Воронеж, 2009. – 236 с.

### References

1. Dymar, O.V. Increasing the efficiency of processing dairy resources: scientific and technological aspects. / O.V. Dymar. – Minsk: Colorograd, 2018. – 236 p.: ill. – ISBN 978-985-596-077-6.
2. Whey is a trump card of the dairy industry of Belarus / O.V. Dymar [et al.] // Product.BY. – 2017. – Vol. 180, № 4.
3. Industry of the Republic of Belarus: statistical book / A.S. Snetkov [et al.]; ed.: I.V.Medvedeva. – Minsk: Rizographia, 2018. – 196 p.: ill. – ISBN 978-985-7115-88-4.
4. Agriculture of the Republic of Belarus: statistical book / Z.V. Yakubovskaya [et al.]; ed.: I.V.Medvedeva. – Minsk: Xerox, 2018. – 235 p.: ill. – ISBN 978-985-7115-89-1.
5. Khrantsov, A.G. Technology of products from whey: Textbook / AG. Khrantsov, P.G. Nesterenko. – Moscow: DeLi print, 2004. – 587 p.
6. Melnikova, E.I. Curd whey: experience of processing and new technological solutions: monograph / E.I. Melnikova, E.B. Stanislavskaya, L.V. Golubeva. – Voronezh, 2009. – 236 p.

### Информация об авторах

*Дымар Олег Викторович* – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», технический директор представительства АО «MEGA a.s.», г. Минск, Республика Беларусь. E-mail: dymarov@tut.by

*Яковлева Мария* – студент учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» (пр. Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Республика Беларусь). E-mail: masha.yashka@gmail.com

*Меркель Артур* – научный сотрудник MemBrain s.r.o, г. Страж под Ральском, Чешская Республика. E-mail: Arthur.Merkel@membrain.cz

### Information about authors

*Dymar Oleg Viktorovich* – ing, Ph.D, doctor of Technical sciences, assistant professor, Chief Researcher of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, technical director in the representative office “MEGA a.s.” (Czech Republic) in the Republic of Belarus. E-mail: dymarov@tut.by

*Yakovleva Mariya* – student of Mogilev State University of food technologies (3, Schmidt Ave., 212027, Mogilev, Republic of Belarus). E-mail: masha.yashka@gmail.com

*Merkel Arthur* – engineer MemBrain s.r.o, Straz pod Ralskem, Czech Republic. E-mail: Arthur.Merkel@membrain.cz