

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ISSN 0235-2486

FOOD PROCESSING INDUSTRY

5.2026

ТЕМА НОМЕРА

**Актуальные ориентиры развития рынка
пищевых ингредиентов**



**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:****Главные редакторы:**

О.П. Преснякова, канд. техн. наук,
генеральный директор Издательства «Пищевая промышленность»,
olgapress8@mail.ru

В.А. Тутельян, академик РАН, д-р мед. наук,
научный руководитель ФИЦ питания и биотехнологии,
tutelyan@ion.ru

И.М. Абрамова, д-р техн. наук
ВНИИПБТ – филиал ФИЦ питания и биотехнологии,
i-abramova@mail.ru

Л.М. Аксёнова, академик РАН, д-р техн. наук
ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

А.В. Акулич, д-р техн. наук, профессор
Могилевский государственный университет продовольствия,
Беларусь, mgur@mogilev.by

Н.Р. Андреев, чл. -корр. РАН, д-р техн. наук. ВНИИК –
филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля
имени А.Г. Лорха», andreev@arrisp.ru

А.Н. Богатырёв, академик РАН, д-р техн. наук
Российская академия наук, anb1935anb@yandex.ru

В.А. Бутковский, академик Международной ассоциации по науке
и технологии зерна (ICC), Международная промышленная академия,
mpapri@mail.ru

А.Г. Галстян, д-р техн. наук, академик РАН –
ВНИИ молочной промышленности, Москва, a_galstyan@vniimi.org

Рудольф Валента, д-р мед. наук, профессор аллергологии, президент
Европейской академии аллергии и клинической иммунологии
Венский медицинский университет, Австрия,
rudolf.valenta@meduniwien.ac.at

Фридрих Дил, профессор
Институт окружающей среды и здоровья, Германия,
friedhelm.diel@t-online.de

Н.И. Дунченко, д-р техн. наук,
РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева,
dunchenko.nina@yandex.ru

В.Н. Иванова, д-р экон. наук, ректор ФГБОУ ДПО Институт
развития дополнительного профессионального образования,
wb@irdpo.ru

Стефан Игнар, д-р техн. наук
Варшавский университет наук о жизни, Польша,
ignar@levis.sggw.pl

А.А. Кочеткова, чл.-корр. РАН, академик РАН, д-р техн. наук
ФИЦ питания и биотехнологии, kochetkova@ion.ru

А.Б. Лисицын, академик РАН, д-р техн. наук

ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова –
филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, info@vniimp.ru

В.Г. Лобанов, д-р техн. наук

Кубанский государственный технологический университет,
г. Краснодар, lobanov@kubstu.ru

Е.П. Мелешкина, д-р техн. наук

ВНИИ Зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ) – филиал ФНЦ
пищевых систем им. В.М. Горбатова,
vniizdocum@rambler.ru

А.П. Нечаев, д-р техн. наук

Российский биотехнологический университет,
spri@spriunion.ru

Д.Б. Никитюк, д-р мед. наук

ФИЦ питания и биотехнологии, nikitjuk@ion.ru

С.М. Носенко, д-р техн. наук

Ассоциация предприятий кондитерской промышленности «АСКОНД»,
ascond@ascond.ru

Л.А. Оганесянц, академик РАН, д-р техн. наук

ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой
промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова, vniipbivp@fncps.ru

А.Н. Петров, академик РАН, д-р техн. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной
промышленности, Москва,
info@vniimi.org

Л.В. Римарева, академик РАН, д-р техн. наук

ВНИИПБТ – филиал ФИЦ питания и биотехнологии, rimareva@mail.ru

Т.В. Савенкова, д-р техн. наук

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
savtv@mail.ru

В.Н. Сергеев, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук

Академия продовольственной безопасности, Svn1412@mail.ru

С.Н. Серегин, д-р экон. наук,

ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

С.В. Симоненко, д-р техн. наук

НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания и биотехнологии,
г. Истра, Московская обл., info@niidp.ru

В.В. Тарасова, канд. техн. наук,

Российский биотехнологический университет,
sod@bk.ru (ответственный за выпуск)

В.И. Фисинин, академик РАН, д-р с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский и технологический
институт птицеводства, г. Сергиев Посад, Московская обл.,
vniitp@vniitp.ru

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

4.3.3. Пищевые системы (технические, биологические),

4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ (технические, биологические, химические)

СОДЕРЖАНИЕ

Тема номера: Актуальные ориентиры развития рынка пищевых ингредиентов

Тишкова А. И., Тарасова В. В., Николаева Ю. В. Вспомогательная антиоксидантная добавка к пищевым продуктам 6

Симоненко Е. С., Симоненко С. В., Семенова Е. С., Бегунова А. В., Залетова Т. С., Хитров А. А. Перспективы получения молочно-белковых концентратов кобыльего молока 11

Агарков К. В., Кондратенко В. В., Агаркова Е. Ю., Глазунова Д. Н. Пектины в кисломолочных продуктах: механизмы взаимодействия и роль в формировании структуры 15

Полещук Д. В., Котов Н. Е., Заяц Е. А., Корниенко Н. Л., Кузнецова К. С. Обоснование оптимального количественного состава полиэлектrolитного комплекса хитозан-альгинат натрия для применения в пищевых технологиях 20

Сураева Н. М., Зайцева М. В. Сравнительная оценка токсичности комбинированного воздействия сукалозы и сорбиновой кислоты методом биотестирования 25

Никонорова Ю. Ю., Садыгова М. К. Исследование влияния продуктов переработки зерна сорго на формирование ароматизующих веществ в мучных изделиях 30

Экономика и управление

Семипатный В. К., Ануфриев К. Э., Огнева А. Н., Климова Д. В., Косарева А. В. Барьеры и драйверы внедрения принципов циркулярной экономики в молочной промышленности: систематический анализ 36

Салькина А. Р., Кузнецова Т. Е. Анализ развития малого и среднего предпринимательства в пищевой промышленности России 42

Техника и технология

Шахин М., Жаркова З. В., Новиченко О. В. Жирнокислотный состав и антиоксидантная активность купажированных растительных масел, содержащих масло *Nigella sativa* 46

Курбанов Г. Ф., Иванова Е. Ю., Причеп А. О., Шарова Н. Ю., Путилов В. Э. Полисахариды пшеничных отрубей: технологические аспекты 50

Котлова Д. С., Романова Х. С., Воронин А. В., Пузанов Д. А., Фомина Ю. А., Стрижевская В. Н., Симакова И. В. Классические эмульсионные соусы на основе аквафабы 55

Неверов Ф. А., Елисеев М. Н., Токарев П. И., Косарева О. А. Влияние состава растительного сырья на процесс брожения пивного сусла 60

Гаврилова Д. А., Абрамова И. М., Медриш М. Э., Савельева В. Б., Романова А. Г., Павленко С. В., Матросова Н. В., Крыщенко Ф. И. Методы идентификации дистиллированных спиртных напитков из растительного сырья с применением масс-спектрометрии отношений стабильных изотопов 66

Васильева С. И., Бондарь М. С., Попов Е. С., Пожидаева Е. А., Гребенникова М. С., Дымовских Я. А. Исследование функционально-технологических свойств постбиотических гранулятов 70

Кесова З. А., Гукасян З. О. Цифровизация в системе функционирования предприятий пищевой промышленности 74

Соколова Е. Н., Фурсова Н. А., Носова М. В., Хусаинова А. А., Ивлева Т. М., Тюрина О. Е., Волкова Г. С., Мартиросян В. В., Абрамова И. М. Возмож-

ности получения пробных выпечек хлеба с заменой основного рецептурного компонента 78

Пищевая биотехнология

Бруцкая А. Л., Сорокина Н. П., Кучеренко И. В. Технология лиофилизированных заквасок мезофильных лактобацилл 83

Костылева Е. В., Курбатова Е. И., Середа А. С., Великорецкая И. А., Цырикова Н. В., Серба Е. М. Оценка способности штаммов рода *Aspergillus* к биосинтезу липолитических ферментов 90

Мазо В. К., Бирюлина Н. А., Никитюк Д. Б. Ферментативные гидролизаты белков *Arthrospira platensis*: биологическая активность, перспективы использования для профилактического питания 94

Яицких А. В., Цыгаркина А. С. Особенности образования микотоксинов грибами рода *Fusarium* на зерновых культурах в условиях меняющегося климата 98

Качество и безопасность

Свиридов Д. А., Ганин М. Ю., Загоруйко В. А., Шмигельская Н. А. Анализ данных мониторинга изотопных соотношений и элементного профиля вин Крыма 104

Шахвалиева Э. С.-А., Андронина М. С., Смирнова Е. А., Кешабянц Э. Э., Кудрявцева К. В., Тутельян В. А. Разработка алгоритма стандартизации рецептур кулинарных изделий и блюд домашнего приготовления для включения в базу данных химического состава 109

Хрундин Д. В., Никитина Е. В. Методологический подход к органолептической оценке ферментированных продуктов на растительной основе 114

Лазарева И. В., Грибкова И. Н. Исследование состава эфирных масел гранулированного хмеля разных сортов 118

Рысмухамбетова Г. Е., Белоглазова К. Е., Курако У. М., Мокрецов И. В., Зюзина С. С. Нутриентный потенциал и показатели качества мясосо-держащих продуктов 122

Специализированное питание

Бегунова А. В., Симоненко С. В., Симоненко Е. С., Семенова Е. С., Самсонова И. С. Обоснование состава кисломолочного продукта геродиетической направленности 126

Новокшанова А. Л., Сидорова Ю. С., Бирюлина Н. А. Значение молочного сырья в составе продуктов специализированного питания 132

Штерман С. В., Сидоренко А. Ю., Сидоренко М. Ю., Штерман В. С., Славянский А. А., Стерлигов Н. Г. Современные биологически активные компоненты спортивного питания. XIII. Особенности питания спортсменов на ультрамарафонских дистанциях. Часть II 136

Новости отраслевых союзов

66 Новости НИИ и вузов 145

События и факты

70 EURASIA SPIRITS DRINKS-2026. Обзор профессионального дегустационного конкурса водок, спиртов и спиртных напитков 146

74 Ермолаева Г. А. XII Международная Бизнес-конференция «ЭЛЕВАТОРЫ РОССИИ-2026» 148

Вопросы развития рыбохозяйственного комплекса 149

АДРЕС
ИЗДАТЕЛЬСТВА И РЕДАКЦИИ:
Россия, 107140, Москва,
3-й Красносельский пер.,
д. 21, стр. 1, пом. XVII-8
Адрес в сети Интернет:
www.foodprom.ru
E-mail: foodprom@foodprom.ru
Телефоны: +7 (916) 969-61-36
+7 (916) 496-84-60

Подписано в печать 19.04.2026
Дата выхода в свет 04.05.2026
Отпечатано
в ООО «Издательство «Проспект»
121471, Москва, Рябиновая ул.,
д. 51А, стр. 1
+7 (495) 956-90-82
ofset@tcdprint.ru
Цена свободная

Редакция не несет
ответственности
за содержание реклам
и объявлений
Мнение редакции
не всегда совпадает
с мнением
авторов статей
© Пищевая промышленность
16+



EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief

O.P. Presniakova, Candidate of Technical Science,
General Director of the Food Industry Publishing House,
olgapress8@mail.ru
V.A. Tutelyan, Academician of RAS, Doctor of Medical Science,
Scientific Director of FRC of nutrition and biotechnology, tutelyan@ion.ru

I.M. Abramova, Doctor of Technical Sciences,
VNIIPBT – branch of FRC of Nutrition and Biotechnology,
i-abramova@mail.ru
L.M. Aksyonova, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
FNC food systems of RAS by V.M. Gorbato
A.V. Akulich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Mogilev State University of Food
Belarus, mgup@mogilev.by
N.R. Andreev, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Engineering Sciences, VNIIC – branch of the Federal State
Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Potatoes
named after A.G. Lorkh», andreev@arrisp.ru
A.N. Bogatyrev, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
Russian Academy of Sciences, anb1935anb@yandex.ru
V.A. Butkovskiy, Academician of the International Association for Grain
Science and Technology (ICC), International Industrial Academy,
mpapri@mail.ru
A.G. Galstyan, Doctor of Technical Sciences, Academician of RAS –
All-Russian Research Institute of the Dairy Industry, Moscow,
a_galstyan@vniimi.org
Rudolf Valenta, Doctor of Medicine, Professor of Allergology,
President of the European Academy for Allergy and Clinical
Immunology Medical University of Vienna, Austria,
rudolf.valenta@meduniwien.ac.at
Friedhelm Diela, Professor Institute for Environment and Health, Germany,
friedhelm.diel@t-online.de
N.I. Dunchenko, Doctor of Technical Sciences,
RGAU – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
dunchenko.nina@yandex.ru
V.N. Ivanova, acting rector of the FSEI for APE Institute
for Development of Additional Professional Education,
vwb@irdpo.ru
Stefan Ignar, Doctor of Technical Science
Warsaw University of Life Sciences, Poland, ignar@levis.sggw.pl
A.A. Kochetkova, Corresponding Member of RAS, Academician of RAS,
Doctor of Technical Science FRC Nutrition and Biotechnology,
kochetkova@ion.ru

A.B. Lisitsin, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
The Gorbato's All-Russian Meat Research Institute – Branch
of FNC food systems of RAS by V.M. Gorbato,
info@vniimp.ru
V.G. Lobanov, Doctor of Technical Science
Kuban State Technological University, Krasnodar city,
lobanov@kubstu.ru
E.P. Meleshkina, Doctor of Technical Science
All-Russian Scientific-Research Institute of Grain and Products
of Its Processing (VNIIZ) – Branch of FNC food systems of RAS
by V.M. Gorbato, vniizdocum@rambler.ru
A.P. Nechaev, Doctor of Technical Science
Russian Biotechnological University,
sppi@spbiunion.ru
D.B. Nikityuk, Doctor of Medical Science
FRC of nutrition and biotechnology, nikityuk@ion.ru
S.M. Nosenko, Doctor of Technical Science
The Association of the Confectionery Industry «ASCOND»,
ascond@ascond.ru
L.A. Oganesyants, Academician of RAS, Doctor of Technical
Science All-Russian Research Institute of Brewing, Beverage
and Wine Industries – Branch of FNC food systems by
V.M. Gorbato, vniibvip@fncps.ru
A.N. Petrov, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
All-Russian Research Institute of the Dairy Industry, Moscow,
info@vniimi.org
L.V. Rimareva, Academician of RAS, Doctor of Technical Science
VNIIPBT – branch of FRC of Nutrition and Biotechnology,
rimareva@mail.ru
T.V. Savenkova, Doctor of Technical Science
Russian Economic University named after G.V. Plekhanov,
savtv@mail.ru
V.N. Sergeev, Corresponding Member of RAS, Doctor of Technical
Science The Academy of Food Security, Svn1412@mail.ru
S.N. Seregin, Doctor of Economic Science,
FRC of food systems by V.M. Gorbato RAS
S.V. Simonenko, Doctor of Technical Science
Research Institute of baby food – branch FRC of nutrition and
biotechnology, Istra, Moscow region, info@niidp.ru
V.V. Tarasova, Candidate of Technical Sciences,
Russian Biotechnological University, sod@bk.ru
(responsible for the release)
V.I. Fisinin, Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences
All-Russian Research Institute and the Institute of Technology
Poultry Farming, Sergiev Posad, Moscow region,
vnitip@vniitp.ru

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications, which should publish the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of science, in scientific specialties and their respective branches of science:

4.3.3. Food systems (technical, biological),

4.3.5 Biotechnology of food products and biologically active substances (technical, biological, chemical)

CONTENTS

Topic of the issue: **Current development guidelines for the food ingredients market**

Tishkova A. I., Tarasova V. V., Nikolaeva Yu. V. Ancillary antioxidant food additive 6

Simonenko E. S., Simonenko S. V., Semenova E. S., Begunova A. V., Zaletova T. S., Hitrov A. A. Prospects for obtaining milk protein concentrates from mare's milk 11

Agarkov C. V., Kondratenko V. V., Agarkova E. Yu., Glazunova D. N. Pectins in fermented dairy products: interaction mechanisms and their role in structure formation 15

Poleschuk D. V., Kotov N. E., Zayats E. A., Kornienko N. L., Kuznetsova K. S. Substantiation of the optimal quantitative composition of the chitosan-sodium alginate polyelectrolyte complex for use in food technologies 20

Suraeva N. M., Zaytseva M. V. Comparative assessment of the toxicity of combined exposure to sucralose and sorbic acid with bioassay 25

Nikonorova Yu. Yu., Sadykova M. K. Effect of flour and sorgho grain processing products on the aroma of flour products 30

Economics and Management

Semipyatny V. K., Anufriev K. E., Ogneva A. N., Klimova D. V., Kosareva A. V. Barriers and drivers of the circular economy implementing in the dairy industry: a systematic analysis 36

Salkina A. R., Kuznetsova T. E. Analysis of the development of small and medium-sized enterprises in the Russian food industry 42

Engineering and Technology

Shakheen M., Zharkova Z. V., Novichenko O. V. Fatty acid composition and antioxidant activity of blended vegetable oils containing Nigella sativa oil 46

Kurbanov G. F., Ivanova E. Yu., Prichepa A. O., Sharova N. Yu., Putilov V. E. Wheat bran polysaccharides: technological aspects 50

Kotlova D. S., Romanova Kh. S., Voronin A. V., Puzanov D. A., Fomina Yu. A., Strizhevskaya V. N., Simakova I. V. Classic emulsion sauces based on aquafaba 55

Neverov F. A., Eliseev M. N., Tokarev P. I., Kosareva O. A. The plant materials composition influence on the beer wort fermentation process 60

Gavrilova D. A., Medrish M. E., Abramova I. M., Pavlenko S. V., Romanova A. G., Savel'eva V. B., Matrosova N. V., Kryshenko F. I. The identification methods of distilled spirits from raw plant materials using Isotope Ratio Mass Spectrometry (IRMS): A review 66

Vasil'eva S. I., Bondar' M. S., Popov E. S., Pozhidaeva E. A., Grebennikova M. S., Dymovskikh Y. A. Study of the functional and technological properties of post-biotic granulates 70

Kesova Z. A., Gukasyan Z. O. Digitalization in the system of functioning of food industry enterprises 74

Sokolova E. N., Fursova N. A., Nosova M. V., Khusainova A. A., Ileva T. M., Tyurina O. E., Volkova G. S., Martirosyan V. V., Abramova I. M. Possibilities of obtaining trial bread baking by replacing the main recipe component 78

Food Biotechnology

Brutskaia A. L., Sorokina N. P., Kucherenko I. V. Development of technology for freeze-dried starter cultures of mesophilic lactobacilli 83

Kostyleva E. V., Kurbatova E. I., Sereda A. S., Velikoretskaya I. A., Tsurikova N. V., Serba E. M. Evaluation of the ability of *Aspergillus* strains to synthesize lipolytic enzymes 90

Mazo V. K., Biryulina N. A., Nikityuk D. B. Enzymatic hydrolysates of *Arthrospira platensis* proteins: biological activity, prospects for use in preventive nutrition 94

Yaitskikh A. V., Tsygarkina A. S. Features of mycotoxin formation by *Fusarium* fungi on grain crops under changing climate conditions 98

Quality and Safety

Sviridov D. A., Ganin M. Yu., Zagoruiko V. A., Shmigelskaya N. A. Results of monitoring isotopic ratios and elemental profile of Crimean wines 104

Shahvalieva E. S.-A., Andronova M. A., Smirnova E. A., Keshabyants E. E., Kudryavtseva K. V., Tutel'yan V. A. The development of an algorithm for standardization and averaging of similar recipes of culinary products and home-cooked dishes to develop a digital nutritional value calculation tool 109

Khrundin D. V., Nikitina E. V. Methodological approach to organoleptic evaluation of fermented plant-based products 114

Lazareva I. V., Gribova I. N. The investigation of different hop's granules variety oils components 118

Rysmukhambetova G. E., Beloglazov K. E., Kurako U. M., Mokretsov I. V., Zyuzina S. S. Nutritional potential and quality indicators of meat-containing products 122

Specialized Nutrition

Begunova A. V., Simonenko S. V., Simonenko E. S., Semenova E. S., Samsonova I. S. Justification of the composition of a fermented milk product with a gerodietetic focus 126

Novokshanova A. L., Sidorova Yu. S., Biryulina N. A. The Importance of Dairy Raw Materials in the Composition of food for special dietary uses 132

Shterman S. V., Sidorenko A. Yu., Sidorenko M. Yu., Shterman V. S., Slavyansky A. A., Sterligov N. G. Modern biologically active components of sports nutrition products. XIII. Nutritional considerations for athletes running ultramarathons. Part II 136

News from Professional Industrial Branch Unions

..... 144

News from R&D Institutes and Higher Educational Institutions

..... 145

Events and Facts

EURASIA SPIRITS DRINKS-2026. A review of the professional tasting competition for vodkas, spirits, and alcoholic beverages 146

Ermolaeva G. A. XII International Business Conference "ELEVATORS OF RUSSIA-2026" 148

Issues of development of the fisheries complex 149

ADDRESS
PUBLISHERS AND EDITORS:
room XVII-8, 21,
3rd Krasnoselsky Lane, bldg 1,
Moscow, 107140, Russia
Internet address:
www.foodprom.ru
E-mail: foodprom@foodprom.ru
Phone: +7 (916) 969-61-36
+7 (916) 496-84-60

Signed in print 19 April 2026
Release date 4 May 2026
Printed in LLC «Prospekt»
Printing House»
51A Ryabinovaya str., building 1,
Moscow, 121471
+7 (495) 956-90-82
ofset@tcdprint.ru
Price negotiable

The editorial staff
is not responsible
for the contents
of advertisements
and announcements

The editorial staff opinion
does not always coincide
with the opinion
of the authors

© Пищевая промышленность

Обзорная статья

УДК 613.2; 579.674; 579.252.55

DOI: 10.52653/PPI.2026.5.5.001

Перспективы получения молочно-белковых концентратов кобыльего молока

Елена Сергеевна Симоненко¹, Сергей Владимирович Симоненко¹, Анна Васильевна Бегунова¹, Елена Сергеевна Семенова¹, Татьяна Сергеевна Залетова², Анатолий Анатольевич Хитров³

¹НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания и биотехнологии, г. Истра, Московская область, nir@niidp.ru

²ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва

³ООО НПО «Биомедицинские инновационные технологии», с. Медное, Тверская область, Россия

Аннотация. В современных условиях российский рынок продуктов питания переживает значительную трансформацию. На фоне изменения отношения людей к собственному здоровью и растущего интереса к продуктам, обладающим лечебно-профилактическим действием при регулярном употреблении, ключевыми драйверами рынка становятся тренды здорового образа жизни. В этом контексте особую актуальность приобретают функциональные и биологически активные ингредиенты, такие как гидролизаты молочного белка, концентраты молочного и сывороточного белков, а также лактоферрин. Их востребованность обусловлена необходимостью создания продуктов специализированного назначения, отвечающих запросам потребителей. В наши дни пищевая промышленность в должной мере способна покрыть основной спрос на продукты питания, в состав которых входят белковые компоненты, на основе молока. Однако на фоне массового их употребления возникают вопросы, касающиеся групп людей, для которых употребление данных продуктов является невозможным или проблемным. В частности, это касается людей с пищевой аллергией на продукты, содержащие белки коровьего молока. На фоне этого актуальными являются разработка и внедрение продуктов, использующих альтернативное сырье, не имеющее проблем данного характера. В качестве перспективного сырья может выступать кобылье молоко. Однако в данный момент не существует отработанных технологий по получению и использованию белков кобыльего молока для создания продуктов питания для лиц с аллергией на широко применяемые белки коровьего молока. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что кобылье молоко является прекрасной альтернативой коровьему молоку при профилактике аллергии к белкам коровьего молока. Однако в литературе встречаются сведения о немногочисленных аллергических реакциях на белки кобыльего молока. С точки зрения снижения аллергенности кобыльего молока наиболее перспективным подходом является гидролиз белкового субстрата. Но белковый профиль, размер мицелл казеина, термостойкость белков кобыльего молока серьезным образом отличаются от коровьего молока, что не позволяет применять классические для молочной промышленности режимы его обработки. Таким образом, весьма актуальным является получение новых знаний об изменении массовых соотношений белковых фракций в процессе предварительной обработки кобыльего молочного сырья, а также в процессе гидролиза и последующей очистки. В данной работе будут рассмотрены преимущества кобыльего молока в качестве сырья для получения белковых концентратов.

Ключевые слова: кобылье молоко, ультрафильтрация, массовая доля белка, гидролиз

Для цитирования: Симоненко Е. С., Симоненко С. В., Семенова Е. С., Бегунова А. В., Залетова Т. С., Хитров А. А. Перспективы получения молочно-белковых концентратов кобыльего молока // Пищевая промышленность. 2026. № 5. С. 11–14.

Review article

Prospects for obtaining milk protein concentrates from mare's milk

Elena S. Simonenko¹, Sergey V. Simonenko¹, Elena S. Semenova¹, Anna V. Begunova¹, Tat'yana S. Zaletova², Anatoliy A. Hitrov³

¹Scientific Research Institute of Baby Food – Branch of Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Istra, Moscow region, nir@niidp.ru

²Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow

³LLC SPA «Biomedical Innovative Technologies», Mednoe village, Tver region, Russia

Abstract. In today's environment, the modern food market is undergoing a corresponding transformation. Amid changing public attitudes toward their own health and a growing interest in products that provide therapeutic and preventative benefits when consumed regularly, healthy lifestyle trends are emerging as key market drivers. During this ninth period, biologically active ingredients such as milk protein hydrolysates, milk and whey protein concentrates, and lactoferrin are becoming especially relevant. Their demand is driven by the need to produce specialized products tailored to consumer needs. Today, the food industry is capable of meeting the main demand for food products that contain protein components, such as milk-based products. However, there are concerns about groups of people who cannot or do not want to consume these products. This includes individuals with food allergies to cow's milk proteins. As a result, there is a need for the development and implementation of alternative products that do not pose these challenges. One potential solution is the use of mare's milk. However, there are currently no established technologies for obtaining and using mare's milk proteins to create food products for individuals with allergies to commonly used cow's milk proteins. Numerous studies have shown that mare's milk is an excellent alternative to cow's milk in preventing allergies to cow's milk proteins. However, there are reports in the literature of occasional allergic reactions to mare's milk proteins. To reduce the allergenicity of mare's milk, hydrolysis of the protein substrate is a promising approach. However, the protein profile, the size of casein micelles, and the thermal stability of mare's milk proteins differ significantly from those of cow's milk, making it challenging to apply traditional processing methods in the dairy industry. Therefore, gaining new insights into the changes in the mass ratios of protein fractions during the pre-processing of mare's milk, as well as during hydrolysis and subsequent purification, is crucial. This paper will discuss the advantages of mare's milk as a raw material for producing block concentrates.

Keywords: mare's milk, ultrafiltration, protein content, hydrolysis

For citation: Simonenko E. S., Simonenko S. V., Semenova E. S., Begunova A. V., Zaletova T. S., Hitrov A. A. Prospects for obtaining milk protein concentrates from mare's milk // Food processing industry. 2026;(5):11–14 (In Russ.).

Автор, ответственный за переписку: Елена Сергеевна Симоненко, nir@niidp.ru

Corresponding author: Elena S. Simonenko, nir@niidp.ru

Финансирование. Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания по направлению FGMP-2025-0007 «Разработка состава, рецептур, технологий продуктов детского и геродиетического питания для оптимизации пищевых рационов детей различных возрастных групп и лиц пожилого возраста, а также разработка способов профилактики и коррекции нарушений пищевого статуса у детей и подростков с применением инновационных продуктов детского питания».

Funding. The research work on the preparation of the manuscript was carried out using funds from a subsidy for the implementation of the state assignment in the direction of FGMP-2025-0007 «Development of the composition, recipes, technologies of baby and gerodietetic food products to optimize the diets of children of different age groups and the elderly, as well as the development of methods for the prevention and correction of nutritional status disorders in children and adolescents using innovative baby food products».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

© Симоненко Е. С., Симоненко С. В., Семенова Е. С., Бегунова А. В., Залетова Т. С., Хитров А. А., 2026

Введение

В настоящее время объем мирового рынка производства сырого молока составляет более 900 млн т с тенденцией к непрерывному росту [1]. Согласно статистическим данным Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций (ФАО), большая часть мирового рынка сырого молока приходится на коровье (81,26 %), буйволиное (15 %), козье (2,3 %) и овечье молоко (1,1 %), в то время как доля производства кобыльего молока является самой низкой среди всех видов млекопитающих и составляет около 0,1 % от общего объема производства молока [2]. Производство кобыльего молока в основном характерно для стран Центральной Азии, таких как Монголия, Казахстан, Кыргызстан, Китай и некоторых регионов России, что непосредственно связано с историческими потребительскими предпочтениями, вследствие чего является важной частью продовольственной экономики [3]. В последнее десятилетие вектор научных исследований направлен на изучение кобыльего молока в аспекте питательной ценности и функциональных свойств. Исследования показали, что биохимические и биофизические свойства кобыльего молока аналогичны женскому молоку, особенно в отношении высокого содержания альбумина по сравнению с казеином [4]. В частности, было предложено использовать кобылье молоко в качестве заменителя коровьего молока у детей с аллергией к белкам коровьего молока, в качестве заменителя материнского молока у недоношенных новорожденных и в других терапевтических целях [5].

В современном производстве продуктов питания широко применяются молочно-белковые концентраты (КМБ), представляющие собой очищенные и сконцентрированные белки коровьего молока. КМБ широко применяются в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе в специализированном питании, лечебном и спортивном.

Белки молока обладают высокой биологической ценностью и значимым функциональным потенциалом. Поскольку именно белковая фракция определяет поведение сырья при переработке, направленная модификация ее свойств позволяет целенаправленно изменять технологические и физико-химические свойства исходного сырья. В процессе производства многие молочно-белковые концентраты приобретают новые свойства: повышение растворимости молочных белков, приобретение водосвязывающей и эмульгирующей способности, что существенно расширяет область их применения.

Производство специализированного питания, лечебного и спортивного, является одним из важнейших для потребителей молочного белка. Для этого применяются КМБ коровьего молока. Концентраты и

изоляты состоят из больших неповрежденных белковых структур, которые во время пищеварения расщепляют ферменты с образованием более мелких пептидов. Для ускорения обмена веществ и увеличения усвоения белковых компонентов в организме необходимо, чтобы белки поступали в виде короткоцепочечных пептидов и аминокислот. Одним из перспективных способов их получения является ферментативный гидролиз, в результате которого образуются белковые гидролизаты.

Однако широкое применение КМБ коровьего молока имеет ограничения. Основной проблемой является пищевая аллергия на белки коровьего молока (АБКМ).

Аллергия на белок коровьего молока (АБКМ) является одной из наиболее распространенных пищевых аллергий, особенно в детском возрасте, от которой страдают примерно 3–8 % всего педиатрического населения в разных странах. Реакция гиперчувствительности на коровье молоко может включать как IgE-опосредованные, так и IgE-неопосредованные реакции. Реакция на пищевую аллергию, опосредованная IgE, является наиболее известным и охарактеризованным типом пищевой аллергии [6, 7].

Перспективным является использование альтернативных видов молока. Среди них молоко коз, овец, буйволов, верблюдов и лошадей. Разные виды молока сильно отличаются как по своему составу, так и по свойствам отдельных компонентов.

Козье молоко второе по распространенности после коровьего. Белковый состав козьего молока несколько ближе к человеческому по соотношению казеинов к сывороточным белкам. Однако в качестве замены коровьего молока в качестве гипоаллергенного не всегда подходит, так как АБКМ имеет большой риск кросс-аллергенности с козьим молоком [8].

Овечье молоко является ценным с точки зрения содержания белка. Оно содержит порядка 6,2 % белка, больше, чем в коровьем – 3,2 % или козьем – 3,4 % [9]. Однако существует проблема независимой от коровьего молока аллергии на белки овечьего и козьего молока [10], что является фактором, не дающим уверенно использовать это сырье в качестве гипоаллергенного.

Кобылье молоко представляет особый интерес из-за своего состава и свойств. В своей основе кобылье молоко наиболее сходно по своему составу с человеческим. Соотношение казеинов к сывороточной фракции в кобыльем молоке составляет 1,1:1, что близко к показателю человеческого молока 0,4:1 [11]. Казеины кобыльего молока также сильно отличаются от прочих. Мицеллы казеина имеют больший размер (255 нм), чем мицеллы коров (182 нм) или человека (64 нм). При этом они отличаются по своим свойствам. При сворачивании они не образуют круп-

ных агрегатов, как в коровьем молоке, а выпадают в форме мелких хлопьев, аналогично человеческим. Кобылье молоко содержит повышенное в сравнении с коровьим содержание молочного сахара (около 6 %), что тоже приближает его по свойствам к человеческому молоку, а также характеризуется низкой жирностью (около 2 %).

Важнейшими компонентами, обеспечивающими высокую биологическую ценность и функциональные свойства кобыльего молока, являются антимикробные белки – лактоферрин и лизоцим. Лактоферрин участвует в регуляции железа в организме, обладает выраженной антимикробной, противовирусной и антиоксидантной активностью. Его концентрация в кобыльем молоке колеблется от 0,2 до 2 г/л, что выше, чем в коровьем, но ниже, чем в женском молоке [12]. Лизоцим, помимо своего прямого ферментативного действия по разрушению клеточных стенок бактерий, также обладает противовоспалительным, противовирусным, иммуностимулирующим и противоопухолевым действием [13]. Эти белки действуют синергически с иммуноглобулинами (IgA, IgG, IgM), обеспечивая мощную иммунную защиту.

В кобыльем молоке также присутствует β-лактоглобулин – основной аллерген коровьего молока. Однако в то время, как коровье и козье молоко содержат значительное количество этого белка (3,2–3,3 г/л и 1,5–5,0 г/л соответственно), в молоке кобыл его концентрация ниже (2,55 г/л). Таким образом, молоко коз, и особенно кобыл, обладающее более благоприятным белковым профилем и меньшим аллергенным потенциалом, представляет значительный интерес для потребителей и пищевой промышленности при создании специализированных продуктов для различных возрастных групп [14].

В нескольких исследованиях показано, что замена коровьего молока при АБКМ на козье, верблюжье, кобылье приводило к нивелированию IgE-опосредованных реакций. Тем не менее терапевтический эффект варьируется в зависимости от степени тяжести аллергии и может составлять лишь около 60 % всех случаев [8]. Хотя аллергия на кобылье молоко встречается редко, в литературе ранее сообщалось о нескольких случаях анафилактических реакций и/или аллергического контактного дерматита. Действительно, сообщалось, что белки кобыльего молока, особенно сывороточные белки, включая α-лактальбумин и β-лактоглобулин, способны вызывать селективную аллергию у млекопитающих. На сегодняшний день доказано существование IgE-опосредованной аллергии на кобылье молоко, которая вызвана белками кобыльей сыворотки (α-лактальбумином и β-лактоглобулином). Однако сообщалось,

что реакция на эти белки исчезала после термообработки молока при 92...97 °С в течение 30 мин. Кроме того, установлено, что α -лактальбумин и β -лактоглобулин кобыльего молока не вступают в перекрестную реакцию со своими аналогами в коровьем молоке [15–17]. В настоящее время основными терапевтическими подходами к профилактике АБКМ являются (1) включение в рацион альтернативных видов молока жвачных животных и растительных аналогов; (2) включение в рацион комбинаторных композиций на основе гидролизатов белков и/или отдельных аминокислот; (3) полное исключение молока из рациона. Исходя из этого перспективным направлением исследований является проведение экстенсивного гидролиза кобыльего молока с целью получения гипоаллергенных гидролизатов. В то же время отличия физико-химических и технологических свойств кобыльего и коровьего молока представляют определенные сложности, связанные с нестабильностью белковой фракции на этапах подготовки сырья к гидролизу (сепарирование, мембранное фракционирование и т.д.). Исходя из этого является актуальным исследование изменения и модификации белка кобыльего молока в процессе сепарирования, селективной тангенциальной фильтрации и гидролиза белков микробной протеазой.

В данный момент КМБ и гидролизаты из кобыльего молока массово не производятся. Однако востребованность в продуктах питания, в том числе для детей с аллергией на белки коровьего молока, заставляет задуматься о потенциальной выгоде данного производства. Низкая жирность кобыльего молока позволяет производить процесс сепарирования с меньшим выходом побочного продукта. Процесс отделения сывороточных белков от казеиновой фракции может также быть упрощен и оптимизирован исходя из особенностей кобыльего молока. Большой размер мицелл может быть использован для увеличения выхода чистого продукта.

Сегодня остро стоит вопрос с поиском новых видов сырья и ингредиентов для продуктов лечебно-профилактической направленности.

Йододефицит (ЙД) является одной из наиболее распространенных проблем здравоохранения в мировом масштабе, затрагивая население 153 стран. Согласно научным данным, примерно треть мирового населения (около 35 %) испытывает недостаток этого важнейшего микроэлемента [18]. По данным Глобальной сети по йоду (Global Iodine Network), Российская Федерация по-прежнему относится к странам, на территории которых не решена проблема дефицита йода. По данным Министерства здравоохранения среднее потребление йода россиянами составляет всего 40–80 мкг в сутки, что в 2–3 раза ниже установленных медицинских норм [19].

Кобылье молоко и бурые водоросли (ламинария), обладая взаимодополняющими полезными свойствами, представляют особый интерес для совместного применения в специализированном питании. Уникальный белковый и жировой состав кобыльего молока может быть эффективно дополнен биологически активными веществами ламинарии, в частности высокобиодоступным йодом.

Важным преимуществом водорослей является возможность их культивирования без применения антибиотиков и пестицидов как в морской, так и в пресной воде [20]. Благодаря своему уникальному составу и доказанной безопасности водоросли представляют собой ценную основу для разработки специализированных продуктов, в том числе лечебного и профилактического назначения, а также детского питания.

Список источников

1. Федорова М. А. Современные тенденции производства и потребления молока и молочной продукции в России и зарубежных странах в условиях локдауна // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. 2022. № 2 (24). С. 3–19.
2. Lajnaf R., Feki S., Ameer S. B., Attia H., Kammoun T., Ayadi M. A., Masmoudi H. Recent advances in selective allergies to mammalian milk proteins not associated with Cow's Milk Proteins Allergy // Food and Chemical Toxicology. 2023. Vol. 180. P. 113929.
3. Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko R. Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk – a review // Czech Journal of Animal Science. 2017. Vol. 62. No. 12. P. 511–518.
4. Cais-Sokolińska D., Teichert J., Gawałek J. Foaming and Other Functional Properties of Freeze-Dried Mare's Milk // Foods. 2023. Vol. 12. No. 11. P. 2724.
5. Caroprese M., Albenzio M., Marino R. O., Muscio A., Zezza T., Sevi A. Behavior, milk yield, and milk composition of machine- and hand-milked Murgesse mares // Journal of Dairy Science. 2007. Vol. 90. No. 6. P. 2773–2777.
6. Lajnaf R., Feki S., Ameer S. B., Attia H., Kammoun T., Ayadi M. A., Masmoudi H. Cows' milk alternatives for children with cows' milk protein allergy – Review of health benefits and risks of allergic reaction // International Dairy Journal. 2023. Vol. 142. P. 105624.
7. Musaev A., Sadykova S., Anambayeva A., Saizhanova M., Balkanay G., Kolbaev M. Mare's milk: Composition, properties, and application in medicine // Archives of Razi Institute. 2021. Vol. 76. No. 4. P. 1125–1135.
8. Pessler F., Nejat M. Anaphylactic reaction to goat's milk in a cow's milk-allergic infant // Pediatric Allergy and Immunology. 2004. Vol. 15. No. 2. P. 183–185. DOI: 10.1046/j.1399-3038.2003.00087.x
9. Park Y. W., Juárez M., Ramos M., Haenlein G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk // Small Ruminant Research. 2007. Vol. 68. No. 1–2. P. 88–113. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.013
10. Ah-Leung S., Bernard H., Bidat E., et al. Allergy to goat and sheep milk without allergy to cow's milk // Allergy. 2006. Vol. 61. No. 11. P. 1358–1365. DOI: 10.1111/j.1398-9995.2006.01193.x
11. Uniacke-Lowe T., Huppertz T., Fox P. F. Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance // International Dairy Journal. 2010. Vol. 20. No. 9. P. 609–629. DOI: 10.1016/j.idairyj.2010.02.007
12. Narmuratova M., Berillo D., Narmuratova Z., Tarlykov P., Serikbayeva A., Kanayat S. Antihypertensive, Anti-Inflammatory, and Antiangiogenic in Silico Activity of Lactoferrin-Derived Peptides of Equine Milk Hydrolysate // Biomedicine. 2024. Vol. 12. No. 12. P. 2715. DOI: 10.3390/biomedicine12122715
13. Kocyigit E., Abdurakhmanov R., Kocyigit B. F. Potential role of camel, mare milk, and their products in inflammatory rheumatic diseases // Rheumatology International. 2024. Vol. 44. P. 425–434. DOI: 10.1007/s00296-023-05516-x
14. Roy D., Ye A., Moughan P. J., Singh H. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk from Different Species – A Review // Frontiers in Nutrition. 2020. Vol. 7. P. 577759. DOI: 10.3389/fnut.2020.577759
15. Грибакин С. Г., Тимофеева А. Г., Боковская О. А. Смеси-гидролизаты и соевые смеси в диетотерапии детей с аллергией к белкам коровьего молока: критерии выбора // Лечащий врач. 2020. № 4. С. 68–72. DOI: 10.26295/OS.2020.35.10.005
16. Carroccio A., Cavataio F., Montalto G., D'Amico D., Alabrese L., Iacono G. Intolerance to hydrolyzed cow's milk proteins in infants: clinical characteristics and dietary treatment // Clinical and Experimental Allergy. 2000. Vol. 30. No. 11. P. 1598–1603. DOI: 10.1046/j.1365-2222.2000.00925.x
17. Hill D. J., Heine R. G., Cameron D. J. S., Francis D. E. M., Bines J. E. The natural history of intolerance to soy and extensively hydrolyzed formula in infants with multiple food protein intolerance // The Journal of Pediatrics. 1999. Vol. 135. No. 1. P. 118–121. DOI: 10.1016/S0022-3476(99)70341-0
18. Hatch-McChesney A., Lieberman H. R. Iodine and Iodine Deficiency: A Comprehensive Review of a Re-Emerging Issue // Nutrients. 2022. Vol. 14. No. 17. P. 3474. DOI: 10.3390/nu14173474
19. Цопанов К. М., Гозюмов А. А. Проблема йододефицита в современной России // Молодой ученый. 2022. № 25 (420). С. 221–223.

20. Zhang L., Liao W., Huang Y., Chu Y., Zhao C. Global Seaweed Farming and Processing in the Past 20 Years // *Food Production, Processing and Nutrition*. 2022. Vol. 4. No. 23. DOI: 10.1186/s43014-022-00103-2

References

1. Fedorova M. A. Modern trends in production and consumption of milk and dairy products in Russia and foreign countries under lockdown. *Sotsialno-ekonomicheskii i gumanitarnii zhurnal Krasnoyarskogo GAU = Social-Economic and Humanitarian Journal of Krasnoyarsk SAU*. 2022;2(24):3-19 (In Russ.).

2. Lajnaf R., Feki S., Ameer S. B., Attia H., Kammoun T., Ayadi M. A., Masmoudi H. Recent advances in selective allergies to mammalian milk proteins not associated with Cow's Milk Proteins Allergy. *Food and Chemical Toxicology*. 2023;180:113929. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113929>.

3. Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko R. Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk – a review. *Czech Journal of Animal Science*. 2017;62(12):511-518. <https://doi.org/10.17221/85/2016-CJAS>.

4. Cais-Sokolińska D., Teichert J., Gawałek J. Foaming and Other Functional Properties of Freeze-Dried Mare's Milk. *Foods*. 2023;12(11):2274. <https://doi.org/10.3390/foods12112274>.

5. Caroprese M., Albenzio M., Marino R.O., Muscio A., Zezza T., Sevi A. Behavior, milk yield, and milk composition of machine- and hand-milked Murghese mares. *Journal of Dairy Science*. 2007;90(6):2773-2777. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-607>.

6. Lajnaf R., Feki S., Ameer SB., Attia H., Kammoun T., Ayadi MA., Masmoudi H. Cows' milk alternatives for children with cows' milk

protein allergy – Review of health benefits and risks of allergic reaction. *International Dairy Journal*. 2023;142:105624. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105624>.

7. Musaev A., Sadykova S., Anambayeva A., Saizhanova M., Balkanay G., Kolbaev M. Mare's milk: Composition, properties, and application in medicine. *Archives of Razi Institute*. 2021;76(4):1125-1135. <https://doi.org/10.22092/ari.2021.355834>. 1725.

8. Pessler F., Nejat M. Anaphylactic reaction to goat's milk in a cow's milk-allergic infant. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2004;15(2):183-185. <https://doi.org/10.1046/j.1399-3038.2003.00087.x>.

9. Park YW., Juárez M., Ramos M., Haenlein G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 2007;68(1-2):88-113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.

10. Ah-Leung S., Bernard H., Bidat E., et al. Allergy to goat and sheep milk without allergy to cow's milk. *Allergy*. 2006;61(11):1358-1365. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2006.01193.x>.

11. Uniacke-Lowe T., Huppertz T., Fox P. F. Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*. 2010;20(9):609-629. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.02.007>.

12. Narmuratova M., Berillo D., Narmuratova Z., Tarkov P., Serikbayeva A., Kanayat S. Antihypertensive, Anti-Inflammatory, and Antiangiogenic in Silico Activity of Lactoferrin-Derived Peptides of Equine Milk Hydrolysate. *Biomedicine*. 2024;12(12):2715. <https://doi.org/10.3390/biomedicine12122715>.

13. Kocyigit E., Abdurakhmanov R., Kocyigit B. F. Potential role of camel, mare milk, and their products in inflammatory rheumatic diseases. *Rheumatology International*.

2024;44:425-434. <https://doi.org/10.1007/s00296-023-05516-x>.

14. Roy D., Ye. A., Moughan P. J., Singh H. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk from Different Species – A Review. *Frontiers in Nutrition*. 2020;7:577759. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.577759>.

15. Gribakin S. G., Timofeeva A. G., Bokovskaya O. A. Hydrolysate formulas and soy formulas in diet therapy of children with cow's milk protein allergy: selection criteria. *Lechaschiy Vrach = Attending Doctor*. 2020;(4):68-72. <https://doi.org/10.26295/OS.2020.35.10.005>. (In Russ.).

16. Carroccio A., Cavataio F., Montalto G., D'Amico D., Alabrese L., Iacono G. Intolerance to hydrolysed cow's milk proteins in infants: clinical characteristics and dietary treatment. *Clinical and Experimental Allergy*. 2000;30(11):1598-1603. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2222.2000.00925.x>.

17. Hill D. J., Heine R. G., Cameron D. J. S., Francis D. E. M., Bines J. E. The natural history of intolerance to soy and extensively hydrolyzed formula in infants with multiple food protein intolerance. *The Journal of Pediatrics*. 1999;135(1):118-121. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(99\)70341-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(99)70341-0).

18. Hatch-McChesney A., Lieberman H. R. Iodine and Iodine Deficiency: A Comprehensive Review of a Re-Emerging Issue. *Nutrients*. 2022;14(17):3474. <https://doi.org/10.3390/nu14173474>.

19. Tsoponov K. M., Gozyumov A. A. The problem of iodine deficiency in modern Russia. *Moloday ucheniy = Young Scientist*. 2022;(25):221-223 (In Russ.).

20. Zhang L., Liao W., Huang Y., Chu Y., Zhao C. Global Seaweed Farming and Processing in the Past 20 Years. *Food Production, Processing and Nutrition*. 2022;4(23). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00103-2>.

Информация об авторах

Симоненко Елена Сергеевна, канд. техн. наук, Симоненко Сергей Владимирович, д-р техн. наук, Бегунова Анна Васильевна, канд. техн. наук, Семенова Елена Сергеевна
НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, 143500, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48, nir@niidp.ru, dir@niidp.ru, science2@niidp.ru, lab6@niidp.ru
Залетова Татьяна Сергеевна,
ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, 109240, Москва, Устьинский пр-д, д. 2/14 (клиника Каширское шоссе, д. 21), dr@zaletova.ru
Хитров Анатолий Анатольевич,
ООО НПО «Биомедицинские инновационные технологии», 170521, Россия, Тверская область, Калининский р-н, с. Медное, ул. Школьная, д. 30Б, khitrov@wr.company

Information about the authors

Elena S. Simonenko, Candidate of Technical Sciences, Sergey V. Simonenko, Doctor of Technical Sciences, Anna V. Begunova, Candidate of Technical Sciences, Elena S. Semenova
Scientific Research Institute of Baby Food – Branch of Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, 48, Moscovskaya str., Istra, Moscow region, 143500, nir@niidp.ru, dir@niidp.ru, science2@niidp.ru, lab6@niidp.ru
Tatyana S. Zaletova,
Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, 2/14, Ust'inskiy passage, Moscow, 109240, dr@zaletova.ru
Anatoliy A. Khitrov,
LLC SPA «Biomedical Innovative Technologies», 30B, Shkolnaya str., Mednoe village, Kalininsky district, Tver region, Russia, 170521, khitrov@wr.company

Статья поступила в редакцию 25.10.2025; одобрена после рецензирования 09.04.2026; принята к публикации 10.04.2026
The article was submitted 25.10.2025; approved after reviewing 09.04.2026; accepted for publication 10.04.2026