

Редколлегия:

Главный редактор:

**Иванова Т.Н.** доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации  
Заместители

главного редактора:

**Зомитева Г.М.** кандидат экономических наук, доцент  
**Артемова Е.Н.** доктор технических наук, профессор  
**Корячкина С.Я.** доктор технических наук, профессор

Члены редколлегии:

**Байхожаева Б.У.** доктор технических наук, профессор  
**Бриндза Ян PhD**  
**Бондарев Н.И.** доктор биологических наук, профессор  
**Громова В.С.** доктор биологических наук, профессор  
**Дерканосова Н.М.** доктор технических наук, профессор  
**Дунченко Н.И.** доктор технических наук, профессор  
**Елисеева Л.Г.** доктор технических наук, профессор  
**Корячкин В.П.** доктор технических наук, профессор  
**Кузнецова Е.А.** доктор технических наук, профессор  
**Машегов П.Н.** доктор экономических наук, профессор  
**Никитин С.А.** доктор экономических наук, профессор  
**Николаева М.А.** доктор технических наук, профессор  
**Новикова Е.В.** кандидат экономических наук, доцент  
**Позняковский В.М.** доктор биологических наук, профессор  
**Проконина О.В.** кандидат экономических наук, доцент  
**Скоблякова И.В.** доктор экономических наук, профессор  
**Уварова А.Я.** доктор экономических наук, доцент  
**Черных В.Я.** доктор технических наук, профессор  
**Шибасва Н.А.** доктор экономических наук, профессор

Ответственный за выпуск:

**Новицкая Е.А.**

Адрес редакции:

302020, Орловская обл., г. Орел,  
Наугорское шоссе, 29  
8-906-664-3222  
<https://oreluniver.ru/science/journal/tipp>  
E-mail: [fpbit@mail.ru](mailto:fpbit@mail.ru)

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

Подписной индекс 12010 по объединенному каталогу «Пресса России» на сайтах [www.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru) и [www.akc.ru](http://www.akc.ru)

© ОГУ им. И.С. Тургенева, 2023

## Содержание

### Научные основы пищевых технологий

- Ямскава О.В., Курилов Д.В., Романова В.С., Щуклина О.А., Завгородний С.В., Бондарева Т.А., Бондарев Н.И.* Повышение урожайности злаков посредством предпосевной обработки семян растворами аминокислотных производных фуллерена C<sub>60</sub> ..... 3
- Гарагуля Д.А.* Получение 2-фукозиллактозы микробиологическим путём ... 12
- Боков А.А., Дементьева Н.В.* Способ посола филе лососевых рыб и исследование его качества в процессе хранения ..... 25
- Зверев С.В., Вьюгина Т.П.* Обрушение семян рапса ..... 31
- Сидоренко Ю.И., Положишников М.А., Сидоренко А.Ю., Дианова В.Ю., Штерман С.В., Елисеева Л.Г., Никитин И.А., Мурзина Н.И.* Методика разработки базового рациона питания на основе показателей здоровьесбережения ..... 38

### Продукты функционального и специализированного назначения

- Резниченко И.Ю., Егушова Е.А.* Моделирование состава молочных продуктов с растительными компонентами ..... 48
- Есепенок К.В., Зачесова И.А., Котряхов И.Б., Колобов С.В.* Разработка рецептуры рубленых полуфабрикатов с добавлением растительного компонента ..... 55
- Клоконос М.В., Карпов В.И., Никитин И.А., Забалуева Ю.Ю., Бычкова Т.С., Ковалев А.А.* Оптимизация нутриентного состава пищевой смеси при учете индивидуальных ограничений потребителей ..... 60

### Товароведение пищевых продуктов

- Кузнецов Н.В., Татарченко И.И., Славянский А.А., Шумкова К.А.* Изучение способов ферментации табака в непрерывном потоке ..... 67
- Иванова Т.Н., Евдокимова О.В., Зайцева Е.А., Евдокимов Н.С.* Анализ нормативно-правового обеспечения заготовок лекарственного растительного сырья для функциональных пищевых продуктов ..... 74

### Качество и безопасность пищевых продуктов

- Леонова С.А., Никифорова Т.А., Никулина Н.Ш., Коцина Е.И.* Влияние морковного порошка на качественные показатели бисквита ..... 80
- Черненко Е.Н., Черненко А.А., Калужина О.Ю.* Оценка качества рыбных котлет с добавлением киноа ..... 87
- Гутникова О.Н.* Обоснование уровня качества и конкурентных преимуществ макаронных изделий из мягких сортов пшеницы ..... 94
- Лукин А.А., Истригова Т.А.* Оценка безопасности кристаллического сахара на наличие микропластиков ..... 101

### Исследование рынка продовольственных товаров

- Еремينا О.Ю., Аверина Е.Ю., Серегина Н.В.* Исследование структуры питания студентов Орловской области ..... 106

### Экономические аспекты производства продуктов питания

- Артемова Е.Н., Гольцова Е.С.* Комплексная оценка качества бисквитов с мукой зерновых культур ..... 112

# Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs

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

## Editorial Committee

Editor-in-chief

**Ivanova T.N.**

*Doc. Sc. Tech., Prof.*

Editor-in-chief Assistants:

**Zomiteva G.M.**

*Candidate Sc. Ec., Assistant Prof.*

**Artemova E.N.**

*Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Koryachkina S.Ya.**

*Doc. Sc. Tech., Prof.*

## Members of the Editorial Committee

**Baihozhaeva B.U.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Brindza Yan** *PhD*

**Bondarev N.I.** *Doc. Sc. Bio., Prof.*

**Gromova V.S.** *Doc. Sc. Bio., Prof.*

**Derkanosova N.M.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Dunchenko N.I.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Eliseeva L.G.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Koryachkin V.P.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Kuznetsova E.A.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Mashegov P.N.** *Doc. Sc. Ec., Prof.*

**Nikitin S.A.** *Doc. Sc. Ec., Prof.*

**Nikolaeva M.A.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Novikova E.V.** *Candidate Sc. Ec.,*

*Assistant Prof.*

**Poznyakovskij V.M.** *Doc. Sc. Biol., Prof.*

**Prokonina O.V.** *Candidate Sc. Ec.,*

*Assistant Prof.*

**Skoblyakova I.V.** *Doc. Sc. Ec., Prof.*

**Uvarova A.Ya.** *Doc. Sc. Ec., Assistant*

*Prof.*

**Chernykh V.Ya.** *Doc. Sc. Tech., Prof.*

**Shibaeva N.A.** *Doc. Sc. Ec., Prof.*

Responsible for edition:

**Novitskaya E.A.**

## Address

302020, Orel region, Orel,

Naugorskoye Chaussee, 29

8-906-664-3222

<https://oreluniver.ru/science/journal/ttipp>

E-mail: [fpbit@mail.ru](mailto:fpbit@mail.ru)

Journal is registered in Federal  
Service for Supervision in the Sphere of  
Telecom, Information Technologies and  
Mass Communications

The certificate of registration

ПН № ФС77-67028 from 30.08.2016

Index on the catalogue of the «**Pressa  
Rossii**» 12010

on websites [www.pressa-ru.ru](http://www.pressa-ru.ru) and  
[www.akc.ru](http://www.akc.ru)

© Orel State University, 2023

## Contents

### Scientific basis of food technologies

<i>Yamskova O.V., Kurilov D.V., Romanova V.S., Shchuklina O.A., Zavgorodniy S.V., Bondareva T.A., Bondarev N.I. Increasing of the yield of grain crops by pre-sowing treatment of seeds with solutions of amino acid fullerene C<sub>60</sub> derivatives .....</i>	3
<i>Garagulya D.A. Obtaining 2-fucosyllactose microbiologically .....</i>	12
<i>Bokov A.A., Dementieva N.V. Method for salting salmon fillets and investigation of its quality during storage .....</i>	25
<i>Zverev S.V., Vyugina T.P. Peeling of silybum marianum seeds .....</i>	31
<i>Sidorenko Yu.I., Polozhishnikova M.A., Sidorenko A.Yu., Dianova V.Yu., Shterman S.V., Eliseeva L.G., Nikitin I.A., Murzina N.I. Methodology for developing a basic diet based on health-saving indicators .....</i>	38

### Products of functional and specialized purpose

<i>Reznichenko I.Yu., Yegushova E.A. Modeling the composition of dairy products with vegetable components .....</i>	48
<i>Esepenok K.V., Zachesova I.A., Kotryakhov I.B., Kolobov S.V. Development of recipes for chopped semi-finished products with a vegetable component .....</i>	55
<i>Klokonos M.V., Karpov V.I., Nikitin I.A., Zabalueva Yu.Yu., Bychkova T.S., Kovalev A.A. Optimization of the nutrient composition of the food mixture with considering individual consumer limitations .....</i>	60

### The study of merchandise of foodstuffs

<i>Kuznetsov N.V., Tatarchenko I.I., Slavyanskiy A.A., Shumkova K.A. Study of tobacco fermentation methods in a continuous flow .....</i>	67
<i>Ivanova T.N., Evdokimova O.V., Zaitseva E.A., Evdokimov N.S. Analysis of regulatory and legal support of purchases of medicinal plant raw materials for functional food products .....</i>	74

### Quality and safety of foodstuffs

<i>Leonova S.A., Nikiforova T.A., Nikulina N.Sh., Koshina E.I. Influence of carrot powder on quality indicators of biscuit .....</i>	80
<i>Chernenkov E.N., Chernenkova A.A., Kaluzhina O.Yu. Quality evaluation of fish cuts with the addition of quinoa .....</i>	87
<i>Gutnikova O.N. Justification of the level of quality and competitive advantages of pasta from soft wheat varieties .....</i>	94
<i>Lukin A.A., Isrigova T.A. Assessing the safety of crystalline sugar for the presence of microplastics .....</i>	101

### Market study of foodstuffs

<i>Eremina O.Yu., Averina E.Yu., Seregina N.V. Study of the nutrition structure of students of the Orel region .....</i>	106
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### Economic aspects of production and sale of foodstuffs

<i>Artemova E.N., Goltsova E.S. Comprehensive assessment of the quality of biscuits with grain flour .....</i>	112
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

О.В. ЯМСКОВА, Д.В. КУРИЛОВ, В.С. РОМАНОВА, О.А. ЩУКЛИНА,  
С.В. ЗАВГОРОДНИЙ, Т.А. БОНДАРЕВА, Н.И. БОНДАРЕВ

## **ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЛАКОВ ПОСРЕДСТВОМ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТВОРАМИ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ФУЛЛЕРЕНА C<sub>60</sub>**

*Для предпосевной обработки семян яровой пшеницы сорта «Лада» и озимой пшеницы сорта «Рубежная» с целью увеличения урожайности использовали водные растворы аминокислотных производных фуллерена C<sub>60</sub> – калиевые соли N-фуллеренил-D-аланина и N-фуллерениламиномасляной кислоты, выбранные на основе скрининга в ходе биологического тестирования по проращиванию семян злаков. Предпосевная обработка с использованием этих растворов способствовала увеличению урожайности соответственно на 42 и 47% – в случае яровой пшеницы и на 32 и 27% – в случае озимой пшеницы, что превышает прирост урожайности в случае предпосевной обработки водным коллоидным раствором фуллерена C<sub>60</sub>. В весенний период было выявлено увеличение содержания моно- и олигосахаров в тканях растений озимой пшеницы сорта «Рубежная», а также повышение зимостойкости и веса растений пшеницы, семена которой были подвергнуты обработке растворами аминокислотных производных фуллерена C<sub>60</sub>.*

**Ключевые слова:** злаки, фуллерен C<sub>60</sub>, аминокислотные производные фуллерена C<sub>60</sub>, повышение урожайности, зимостойкость растений.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ямскава, О.В. Эффекты воздействия водорастворимых форм фуллереновых производных на метаболизм растений и урожайность сельскохозяйственных культур / О.В. Ямскава, Д.В. Курилов, И.В. Заварзин, М.С. Краснов, Т.В. Воронкова // Успехи современной биологии. – 2023. – Т. 143, №2. – С. 165-179.
2. Xiao, L. Antioxidant effects of water-soluble fullerene derivatives against ultraviolet ray or peroxy lipid through their action of scavenging the reactive oxygen species in human skin keratinocytes / L. Xiao, H. Takada, K. Maeda, M. Haramoto, N. Miwa // Biomed. Pharmacother. – 2005. – V. 59, №7. – P. 351-358. – DOI:10.1016/j.biopha.2005.02.004.
3. Sinegubova, E.O. Water-Soluble Fullerene C<sub>60</sub> Derivatives Are Effective Inhibitors of Influenza Virus Replication / E.O. Sinegubova, O.A. Kraevaya, A.S. Volobueva, A.V. Zhilenkov, A.F. Shestakov, S.V. Baykov, P.A. Troshin, V.V. Zarubaev // Microorganisms. – 2023. – V. 11, №3. – 681. – DOI:10.3390/microorganisms11030681.
4. Yamakoshi, Y. Biological activity of photoexcited fullerene / Y. Yamakoshi, S. Sueyoshi, N. Miyata // Kokuritsu Iyakuhiin Shokuhin Eisei Kenkyusho Hokoku. Bull. NIH Sci. – 1999. – V. 117. – P. 50-60.
5. Stasheuski, A. S. Photophysical properties and singlet oxygen generation efficiencies of water-soluble fullerene nanoparticles / A.S. Stasheuski, V.A. Galievsky, A.P. Stupak, B.M. Dzhagarov, M.J. Choi, B.H. Chung, J.Y. Jeong // Photochem. Photobiol. – 2014. – V. 90, №5. – P. 997-1003. – DOI:10.1111/php.12294.
6. Zhou, C.-H. Chemically modified fullerene derivatives as photosensitizers in photodynamic therapy: a first-principles study / C.-H. Zhou, X. Zhao // J. Comput. Chem. – 2012. – V. 33, №8. – P. 861-867. – DOI:10.1002/jcc.22922.
7. Bobylev, A.G. Anti-amyloid activities of three different types of water-soluble fullerene derivatives / A.G. Bobylev, O.A. Kraevaya, L.G. Bobyleva, E.A. Khakina, R.S. Fadeev, A.V. Zhilenkov, D.V. Mishchenko, N.V. Penkov, I.Y. Teplov, E.I. Yakupova, I.M. Vikhlyantsev, P.A. Troshin // Colloids. Surf. B, Biointerfaces. – 2019. – V. 183. – 110426. – DOI:10.1016/j.colsurfb.2019.110426.
8. Ozfidan-Konakci, C. The effects of fullerene on photosynthetic apparatus, chloroplast-encoded gene expression, and nitrogen assimilation in Zea mays under cobalt stress / C. Ozfidan-Konakci, F.N. Alp, B. Arikan, M. Balci, Z. Parmaksizoglu, E. Yildiztugay, H. Cavusoglu // Physiol. Plant. – 2022. – V. 174, №3. – e13720. – DOI:10.1111/ppl.13720.
9. Kole, C. Nanobiotechnology can boost crop production and quality: first evidence from increased plant biomass, fruit yield and phytomedicine content in bitter melon (Momordica charantia) / C. Kole, P. Kole, K.M. Randunu, P. Choudhar // BMC Biotechnol. – 2013. – V. 13, № 1. – 37. – DOI:10.1186/1472-6750-13-37.
10. Panova, G.G. Impact of polyhydroxy fullerene (fullerol or fulleranol) on growth and biophysical characteristics of barley seedlings in favourable and stressful conditions / G.G. Panova, I.N. Ktitorova, O.V. Skobeleva, N.G. Sinjavina, N.A. Charykov, K.N. Semenov // Plant Growth Regul. – 2016. – V. 79, №3. – P. 309-317. – DOI:10.1007/s10725-015-0135-x.
11. Панова, Г.Г. Производные фуллерена стимулируют продукционный процесс, рост и устойчивость к окислительному стрессу у растений пшеницы и ячменя / Г.Г. Панова, Е.В. Канаш, К.Н. Семенов, Н.А. Чарыков, Ю.В. Хомяков, Л.М. Аникина, А.М. Артемьева, Д.Л. Корнюхин, В.Е. Вертебный, Н.Г. Синявина, О.Р. Удалова, Н.А. Куленова, С.Ю. Блохина // С.-х. биол. – 2018. – Т. 53, №1. – С. 38-49. DOI:10.15389/agrobiology.2018.1.38rus.
12. Романова, В.С. Присоединение аминокислот и дипептидов к фуллерену C<sub>60</sub> с образованием монокислот / В.С. Романова, В.А. Цыряпкин, Ю.И. Ляховецкий, З.Н. Парнес, М.Е. Вольпин // Изв. РАН. Сер. хим. – 1994. – №6. – С. 1154-1155.
13. Ямскава, О.В. Влияние коллоидного водного раствора фуллерена C<sub>60</sub>, как экологически безопасного регулятора роста, на проращивание семян и урожайность пшеницы / О.В. Ямскава, В.В. Кондратьева, Т.В. Воронкова,

Л.С. Олехнович, Г.Ф. Бидюкова, О.Л. Енина, М.И. Карташов, Д.В. Курилов, А.С. Егоров, И.А. Ямсков, Т.А. Бондарева, Н.И. Бондарев // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – Т. 3, №56. – С. 39-45.

**Ямскова Ольга Васильевна**

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук  
Кандидат химических наук, научный сотрудник  
119991, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 28, E-mail: olga\_yamskova@mail.ru

**Курилов Дмитрий Вадимович**

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук  
Кандидат химических наук, научный сотрудник  
119991, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 47, E-mail: kur-dv@mail.ru

**Романова Валентина Семеновна**

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук  
Кандидат химических наук, старший научный сотрудник  
119991, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 28, E-mail: roman@ineos.ac.ru

**Щуклина Ольга Александровна**

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук  
Кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, 4, E-mail: oashuklina@gmail.com

**Завгородний Сергей Владимирович**

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук  
Научный сотрудник  
127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, 4, E-mail: zgbsran@yandex.ru

**Бондарева Татьяна Александровна**

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева  
Аспирант 4 курса направления подготовки «Промышленная экология и биотехнологии»  
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: nik.in@list.ru

**Бондарев Николай Ильич**

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева  
Доктор биологических наук, профессор кафедры промышленной химии и биотехнологии  
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: nikbond@inbox.ru

---

O.V. YAMSKOVA, D.V. KURILOV, V.S. ROMANOVA, O.A. SHCHUKLINA,  
S.V. ZAVGORODNIY, T.A. BONDAREVA, N.I. BONDAREV

**INCREASING OF THE YIELD OF GRAIN CROPS BY PRE-SOWING  
TREATMENT OF SEEDS WITH SOLUTIONS OF AMINO ACID  
FULLERENE C<sub>60</sub> DERIVATIVES**

*Aqueous colloidal solutions of potassium salts of fullerene amino acid derivatives (potassium salts of N-fullerenyl-D-alanine or N-fullerenylaminobutyric acid) were selected by screening in biological testing of the cereal crops seeds germination in Petri dishes for subsequent pre-sowing treatment of seeds of spring wheat varieties «Lada» and winter wheat varieties «Rubezhnaya» in order to increase productivity. Presowing treatment with solutions of selected substances provides an increase in yield by 42 and 47%, respectively, for spring wheat, and by 32 and 27%, respectively, for winter wheat, which affects the increase in yield in the case of pre-sowing treatment with an aqueous colloidal solution of C<sub>60</sub> fullerene. Additionally, in the spring period, an increase in the content of mono- and oligosaccharides in the tissues of winter wheat plants «Rubezhnaya» was revealed, as well as an increase in winter hardiness and weight of plants, the seeds of which were treated with solutions of amino acid derivatives of C<sub>60</sub> fullerene.*

**Keywords:** amino acid derivatives of C<sub>60</sub> fullerene, C<sub>60</sub> fullerene, increase in productivity, cereal crops, winter hardiness of plants.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Yamskova, O.V. Effekty vozdejstviya vodorastvorimyh form fullerenovyh proizvodnyh na metabolizm rastenij i urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur / O.V. Yamskova, D.V. Kurilov, I.V. Zavarzin, M.S. Krasnov, T.V. Voronkova // Uspekhi sovremennoj biologii. – 2023. – Т. 143, №2. – С. 165-179.
2. Xiao, L. Antioxidant effects of water-soluble fullerene derivatives against ultraviolet ray or peroxy lipid through their action of scavenging the reactive oxygen species in human skin keratinocytes / L. Xiao, H. Takada, K. Maeda, M. Haramoto, N. Miwa // Biomed. Pharmacother. – 2005. – V. 59, №7. – P. 351-358. – DOI:10.1016/j.biopha.2005.02.004.

3. Sinegubova, E.O. Water-Soluble Fullerene C60 Derivatives Are Effective Inhibitors of Influenza Virus Replication / E.O. Sinegubova, O.A. Kraevaya, A.S. Volobueva, A.V. Zhilenkov, A.F. Shestakov, S.V. Baykov, P.A. Troshin, V.V. Zarubaev // *Microorganisms*. – 2023. – V. 11, №3. – 681. – DOI:10.3390/microorganisms11030681.
4. Yamakoshi, Y. Biological activity of photoexcited fullerene / Y. Yamakoshi, S. Sueyoshi, N. Miyata // *Kokuritsu Iyakuhin Shokuhin Eisei Kenkyusho Hokoku. Bull. NIH Sci.* – 1999. – V. 117. – P. 50-60.
5. Stasheuski, A. S. Photophysical properties and singlet oxygen generation efficiencies of water-soluble fullerene nanoparticles / A.S. Stasheuski, V.A. Galievsky, A.P. Stupak, B.M. Dzhagarov, M.J. Choi, B.H. Chung, J.Y. Jeong // *Photochem. Photobiol.* – 2014. – V. 90, №5. – P. 997-1003. – DOI:10.1111/php.12294.
6. Zhou, C.-H. Chemically modified fullerene derivatives as photosensitizers in photodynamic therapy: a first-principles study / C.-H. Zhou, X. Zhao // *J. Comput. Chem.* – 2012. – V. 33, №8. – P. 861-867. – DOI:10.1002/jcc.22922.
7. Bobylev, A.G. Anti-amyloid activities of three different types of water-soluble fullerene derivatives / A.G. Bobylev, O.A. Kraevaya, L.G. Bobyleva, E.A. Khakina, R.S. Fadeev, A.V. Zhilenkov, D.V. Mishchenko, N.V. Penkov, I.Y. Teplov, E.I. Yakupova, I.M. Vikhlyantsev, P.A. Troshin // *Colloids. Surf. B, Biointerfaces.* – 2019. – V. 183. – 110426. – DOI:10.1016/j.colsurfb.2019.110426.
8. Ozfidan-Konakci, C. The effects of fullerene on photosynthetic apparatus, chloroplast-encoded gene expression, and nitrogen assimilation in *Zea mays* under cobalt stress / C. Ozfidan-Konakci, F.N. Alp, B. Arikan, M. Balci, Z. Parmaksizoglu, E. Yildiztugay, H. Cavusoglu // *Physiol. Plant.* – 2022. – V. 174, №3. – e13720. – DOI:10.1111/ppl.13720.
9. Kole, C. Nanobiotechnology can boost crop production and quality: first evidence from increased plant biomass, fruit yield and phytomedicine content in bitter melon (*Momordica charantia*) / C. Kole, P. Kole, K.M. Randunu, P. Choudhar // *BMC Biotechnol.* – 2013. – V. 13, №1. – 37. – DOI:10.1186/1472-6750-13-37.
10. Panova, G.G. Impact of polyhydroxy fullerene (fullerol or fullerenol) on growth and biophysical characteristics of barley seedlings in favourable and stressful conditions / G.G. Panova, I.N. Ktitorova, O.V. Skobeleva, N.G. Sinjavina, N.A. Charykov, K.N. Semenov // *Plant Growth Regul.* – 2016. – V. 79, №3. – P. 309-317. – DOI:10.1007/s10725-015-0135-x.
11. Panova, G.G. Proizvodnye fullerena stimuliruyut produkcionnyj process, rost i ustojchivost' k oksiditel'nomu stressu u rastenij pshenicy i yachmenya / G.G. Panova, E.V. Kanash, K.N. Semenov, N.A. Charykov, YU.V. Homyakov, L.M. Anikina, A.M. Artem'eva, D.L. Kornyuhin, V.E. Vertebnyj, N.G. Sinyavina, O.R. Udalova, N.A. Kulenova, S.YU. Blohina // *S.-h. biol.* – 2018. – T. 53, №1. – C. 38-49. DOI:10.15389/agrobiology.2018.1.38rus.
12. Romanova, V.S. Prisoedinenie aminokislot i dipeptidov k fullerenu S60 s obrazovaniem mono-adduktov / V.S. Romanova, V.A. Cyryapkin, YU.I. Lyahoveckij, Z.N. Parnes, M.E. Vol'pin // *Izv. RAN. Ser. him.* – 1994. – №6. – C. 1154-1155.
13. Yamskova, O.V. Vliyanie kolloidnogo vodnogo rastvora fullerena S60, kak ekologicheski bezopasnogo regulyatora rosta, na prorastanie semyan i urozhajnost' pshenicy / O.V. Yamskova, V.V. Kondrat'eva, T.V. Voronkova, L.S. Olekhovich, G.F. Bidyukova, O.L. Enina, M.I. Kartashov, D.V. Kurilov, A.S. Egorov, I.A. Yamskov, T.A. Bondareva, N.I. Bondarev // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyyh produktov.* – 2019. – T. 3, №56. – S. 39-45.

**Yamskova Olga Vasil'evna**

A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Science  
Candidate of chemical sciences, researcher  
119991, Russia, Moscow, Vavilova st., 28, E-mail: olga\_yamskova@mail.ru

**Kurilov Dmitriy Vadimovich**

N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry of Russian Academy of Science  
Candidate of chemical sciences, researcher  
119991, Russia, Moscow, Leninsky prospect, 47, E-mail: kur-dv@mail.ru

**Romanova Valentina Semenovna**

A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Science  
Candidate of chemical sciences, researcher  
119991, Russia, Moscow, Vavilova st., 28, E-mail: E-mail: roman@ineos.ac.ru

**Shchuklina Olga Aleksandrovna**

N.V. Zizin Main Moscow Botanical Garden of Russian Academy of Sciences  
Candidate of agricultural sciences, senior researcher  
127276, Russia, Moscow, Botanicheskaya st., 4, E-mail: oashuklina@gmail.com

**Zavgorodniy Sergey Vladimirovich**

N.V. Zizin Main Moscow Botanical Garden of Russian Academy of Sciences  
Researcher  
127276, Russia, Moscow, Botanicheskaya st., 4, E-mail: zgbsran@yandex.ru

**Bondareva Tatyana Alexandrovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
4st year postgraduate student of direction «Industrial ecology and biotechnology»  
302020, Russia, Orel, Naugorskoye chaussee, 29, E-mail: nik.in@list.ru

**Bondarev Nikolay Il'ich**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Doctor of biological science, professor at the department of industrial chemistry and biotechnology  
302020, Russia, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: nikbond@inbox.ru

© Ямскова О.В., Курилов Д.В., Романова В.С., Щуклина О.А., Загородний С.В., Бондарева Т.А., Бондарев Н.И., 2023

Д.А. ГАРАГУЛЯ

**ПОЛУЧЕНИЕ 2-ФУКОЗИЛЛАКТОЗЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПУТЁМ**

*Олигосахарид грудного молока один из главных компонентов грудного молока и тесно связан с здоровьем ребёнка и его дальнейшим развитием. 2-фукозиллактоза наиболее распространённый олигосахарид грудного молока, который имеет высокую питательную ценность и множество полезных свойств, например, подавляет патогенной инфекции, стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника, повышая иммунитет. Вышеперечисленные свойства вызывают интерес к производству 2-фукозиллактозы. Методы химического синтеза и экстракции из молока не могут его удовлетворить, поэтому биотехнологические подходы, такие как ферментативный синтез *in vitro* и создание штаммов продуцентов, привлекают к себе внимание. Данный обзор представляет, обобщает и обсуждает последние достижения в биотехнологическом производстве 2-фукозиллактозы.*

**Ключевые слова:** 2-фукозиллактоза, грудное молоко, штамм-продуцент.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Andreas, N.J. Human breast milk: A review on its composition and bioactivity / Andreas N.J., Kampmann B. and Le-Doare K.M. // *Early Hum. Dev.* – 2015. – V. 91(11). – P. 629-635.
2. Newburg, D. Glycobiology of human milk / Newburg D. // *Biochemistry (Moscow)* – 2013. – V. 78(7). – P. 771-785.
3. Newburg, D.S. Recent advances in human milk glycobiology / Newburg D.S. and Grave G. // *Pediatr. Res.* – 2014. – V. 75(5). – P. 675-679.
4. Saumonneau, A. Design of an  $\alpha$ -L-transfucosidase for the synthesis of fucosylated HMOs / Saumonneau A., Champion E., Peltier-Pain P., Molnar-Gabor D., Hendrickx J., Tran V., Hederos M., Dekany G. and Tellier C. // *Glycobiology*. – 2016. – V. 26(3). – P. 261-269.
5. Austin, S. Determination of 2'-Fucosyllactose and Lacto-N-neotetraose in Infant Formula / Austin S., Cuany D., Michaud J., Diehl B. and Casado B. // *Molecules*. – 2018. – V. 23(10). – P. 2650.
6. Bode, L. The functional biology of human milk oligosaccharides / Bode L. // *Early Hum. Dev.* – 2015. – V. 91(11). – P. 619-622.
7. Newburg, D.S. Human milk glycans protect infants against enteric pathogens / Newburg D.S., Ruiz-Palacios G.M. and Morrow A.L. // *Annu. Rev. Nutr.* – 2005. – V. 25. – P. 37-58.
8. Autran, C.A. Sialylated galactooligosaccharides and 2'-fucosyllactose reduce necrotising enterocolitis in neonatal rats / Autran C.A., Schoterman M.H., Jantscher-Krenn E., Kamerling J.P. and Bode L. (2016) // *Br. J. Nutr.* – 2016. – V. 116(2). – P. 294-299.
9. Good, M. The human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose attenuates the severity of experimental necrotising enterocolitis by enhancing mesenteric perfusion in the neonatal intestine / Good M., Sodhi C.P., Yamaguchi Y., Jia H., Lu P., Fulton W.B., Martin L.Y., Prindle T., Nino D.F., Zhou Q., Ma C., Ozolek J.A., Buck R.H., Goehring K.C. and Hackam D.J. // *Br. J. Nutr.* – 2016. – V. 116(7). – P. 1175-1187.
10. Yu, Z.-T. The principal fucosylated oligosaccharides of human milk exhibit prebiotic properties on cultured infant microbiota / Yu Z.-T., Chen C., Kling D.E., Liu B., McCoy J.M., Merighi M., Heidtman M. and Newburg D.S. // *Glycobiology* – 2013. – V. 23(2). – P. 169-177.
11. Weichert, S. Bioengineered 2'-fucosyllactose and 3-fucosyllactose inhibit the adhesion of *Pseudomonas aeruginosa* and enteric pathogens to human intestinal and respiratory cell lines / Weichert S., Jennewein S., Hufner E., Weiss C., Borkowski J., Putze J. and Schrotten H. (2013) // *Nutr. Res. (N.Y., NY, U.S.)* – 2013. – V. 33(10). – P. 831-838.
12. Kuhn, L. Oligosaccharide composition of breast milk influences survival of uninfected children born to HIV-infected mothers in Lusaka, Zambia / Kuhn L., Kim H.-Y., Hsiao L., Nissan C., Kankasa C., Mwiya M., Thea D.M., Aldrovandi G.M. and Bode L. // *J. Nutr.* – 2015. – V. 145(1). – P. 66-72.
13. Vazquez, E. Effects of a human milk oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, on hippocampal long-term potentiation and learning capabilities in rodents / Vazquez E., Barranco A., Ramirez M., Gruart A., Delgado-Garcia J.M., Martinez-Lara E., Blanco S., Martin M.J., Castany E., Buck R., Prieto P. and Rueda R. // *J. Nutr. Biochem.* – 2015. – V. 26(5). – P. 455-465.
14. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Safety of 2'-O-fucosyllactose as a novel food ingredient pursuant to Regulation (EC) No 258/97 / EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies // *EFSA J.* – 2015. – V. 13(7). – P. 4184.
15. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Safety of 2'-fucosyllactose/difucosyllactose mixture as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283 / EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, Turck D., Castenmiller J., De Henauw S., Hirsch-Ernst K.I., Kearney J., Maciuk A., Mangelsdorf I., McArdle H.J. and Naska A. // *EFSA J.* – 2019. – V. 17(6).
16. Erney, R.M. Variability of human milk neutral oligosaccharides in a diverse population / Erney R.M., Malone W.T., Skelding M. B., Marcon A.A., Kleman-Leyer K.M., O'Ryan M.L., Ruiz-Palacios G., Hilty M.D., Pickering L.K. and Prieto P.A. // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2000. – V. 30(2). – P. 181-192.

17. Musumeci, M. Oligosaccharides in colostrum of Italian and Burkina women / Musumeci M., Simpre J., D'Agata A., Sotgiu S. and Musumeci S. // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2006. – V. 43(3). – P. 372-378.
18. Zhang, S. Efficient Conversion of Cane Molasses into Fructooligosaccharides by a Glucose Derepression Mutant of *Aureobasidium melanogenum* with High  $\beta$ -Fructofuranosidase Activity / Zhang S., Jiang H., Xue S., Ge N., Sun Y., Chi Z., Liu G. and Chi Z. // *J. Agric. Food Chem.* – 2019. – V. 67(49). – P. 13665-13672.
19. Eskandarloo, H. Production of galacto-oligosaccharides from whey permeate using  $\beta$ -galactosidase immobilized on functionalized glass beads / Eskandarloo H. and Abbaspourrad A. // *Food Chem.* – 2018. – V. 251. – P. 115-124.
20. Gao, L. Cloning, characterization and substrate degradation mode of a novel Chitinase from *Streptomyces albolongus* ATCC 27414 / Gao L., Sun J., Secundo F., Gao X., Xue C. and Mao X. // *Food Chem.* – 2018. – V. 261. – P. 329-336.
21. Li, J. Efficient enzymatic hydrolysis of ionic liquid pretreated chitin and its dissolution mechanism / Li J., Huang W.-C., Gao L., Sun J., Liu Z. and Mao X. // *Carbohydr. Polym.* – 2019. – V. 211. – P. 329-335.
22. Jiang, C. Characterization of a Novel  $\alpha$ -Neogaroibiose Hydrolase Capable of Preparation of Medium- and Long-Chain Agarooligosaccharides / Jiang C., Liu Z., Sun J. and Mao X. // *Front. Bioeng. Biotechnol.* – 2020. – V. 7. – P. 470.
23. Bode, L. Overcoming the limited availability of human milk oligosaccharides: challenges and opportunities for research and application / Bode L., Contractor N., Barile D., Pohl N., Prudden A.R., Boons G.-J., Jin Y.-S. and Jennewein S. // *Nutr. Rev.* – 2016. – V. 74(10). – P. 635-644.
24. Bych, K. Production of HMOs using microbial hosts from cell engineering to large scale production / Bych K., Mikš M.H., Johanson T., Hederes M.J., Vignæs L.K. and Becker P. // *Curr. Opin. Biotechnol.* – 2019. – V. 56. – P. 130-137.
25. Faijes, M. Enzymatic and cell factory approaches to the production of human milk oligosaccharides / Faijes M., Castejón-Vilatersana M., Val-Cid C. and Planas A. // *Biotechnol. Adv.* – 2019. – V. 37(5). – P. 667-697.
26. Sprenger, G.A. Production of human milk oligosaccharides by enzymatic and whole cell microbial biotransformations / Sprenger G.A., Baumgärtner F. and Albermann C. // *J. Biotechnol.* – 2017. – V. 258. – P. 79-91.
27. Han, N.S. Biotechnological production of human milk oligosaccharides / Han N.S., Kim T.-J., Park Y.-C., Kim J. and Seo J.-H. // *Biotechnol. Adv.* – 2012. – V. 30(6). – P. 1268-1278.
28. Lee, W.-H. Whole cell biosynthesis of a functional oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, using engineered *Escherichia coli* / Lee W.-H., Pathanibul P., Quarterman J., Jo J.-H., Han N. S., Miller M.J., Jin Y.-S. and Seo J.-H. // *Microb. Cell Fact.* – 2012. – V. 11(1). – P. 48.
29. Engels, L. WbgL: a novel bacterial  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferase for the synthesis of 2'-fucosyllactose / Engels L. and Elling L. // *Glycobiology.* – 2014. – V. 24(2). – P. 170-178.
30. Albermann, C. Synthesis of the milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose using recombinant bacterial enzymes / Albermann C., Piepersberg W. and Wehmeier U.F. // *Carbohydr. Res.* – 2001. – V. 334(2). – P. 97-103.
31. Chan, N.W. The biosynthesis of Lewis X in *Helicobacter pylori* / Chan N.W., Stangier K., Sherburne R., Taylor D.E., Zhang Y., Dovichi N. J. and Palcic M.M. // *Glycobiology.* – 1995. – V. 5(7). – P. 683-688.
32. Zhang, L. *Helicobacter hepaticus* Hh0072 gene encodes a novel  $\alpha$ 1-3-fucosyltransferase belonging to CAZY GT11 family / Zhang L., Lau K., Cheng J., Yu H., Li Y., Sugiarto G., Huang S., Ding L., Thon V., Wang P.G. and Chen X. // *Glycobiology.* – 2010. – V. 20(9). – P. 1077-1088.
33. Ihara, H. Reaction mechanism and substrate specificity for nucleotide sugar of mammalian  $\alpha$ 1, 6-fucosyltransferase: a large-scale preparation and characterization of recombinant human FUT8 / Ihara H., Ikeda Y. and Taniguchi N. // *Glycobiology.* – 2006. – V. 16(4). – P. 333-342.
34. Stacke, C. Comparison of expression systems for human fucosyltransferase IX / Stacke C., Ziegel Müller P. and Hahn U. // *Eur. J. Cell Biol.* – 2010. – V. 89(1). – P. 35-38.
35. Ma, B. Fucosylation in prokaryotes and eukaryotes / Ma B., Simala-Grant J.L. and Taylor D.E. 2006 // *Glycobiology.* – 2006. – V. 16(12). – P. 158R-184R.
36. Oriol, R. Divergent evolution of fucosyltransferase genes from vertebrates, invertebrates, and bacteria / Oriol R., Mollicone R., Cailleau A., Balanzino L., and Breton C. // *Glycobiology.* – 1999. – V. 9(4). – P. 323-334.
37. Yamaguchi, Y. Genomic structure and promoter analysis of the human  $\alpha$ 1, 6-fucosyltransferase gene (FUT8) / Yamaguchi Y., Ikeda Y., Takahashi T., Ihara H., Tanaka T., Sasho C., Uozumi N., Yanagidani S., Inoue S., Fujii J. and Taniguchi N. // *Glycobiology.* – 2000. – V. 10(6). – P. 637-643.
38. Wang, G. Novel *Helicobacter pylori*  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferase, a key enzyme in the synthesis of Lewis antigens / Wang G., Boulton P.G., Chan N.W., Palcic M.M. and Taylor D.E. // *Microbiology.* – 1999. – V. 145(11). – P. 3245-3253.
39. Wang, G. Molecular genetic basis for the variable expression of Lewis Y antigen in *Helicobacter pylori*: analysis of the  $\alpha$  (1, 2) fucosyltransferase gene / Wang G., Rasko D.A., Sherburne R. and Taylor D.E. // *Mol. Microbiol.* – 1999. – V. 31(4). – P. 1265-1274.
40. Seydametova, E. Search for bacterial  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferases for whole-cell biosynthesis of 2'-fucosyllactose in recombinant *Escherichia coli* / Seydametova E., Yu J., Shin J., Park Y., Kim C., Kim H., Yu S.H., Park Y. and Kweon D.-H. // *Microbiol. Res.* – 2019. – V. 222. – P. 35-42.
41. Zeuner, B. Methods for improving enzymatic trans-glycosylation for synthesis of human milk oligosaccharide biomimetics / Zeuner B., Jers C., Mikkelsen J.D. and Meyer A.S. // *J. Agric. Food Chem.* – 2014. – V. 62(40). – P. 9615-9631.
42. Lombard, V. The carbohydrate-active enzymes database CAZY in 2013 / Lombard V., Golaconda Ramulu H., Drula E., Coutinho P.M. and Henrissat B. // *Nucleic Acids Res.* – 2014. – V. 42(Database issue). – P. D490-D495.
43. Grootaert, H. 2020. Functional exploration of the GH29 fucosidase family / Grootaert H., Van Landuyt L., Hulpijn P. and Callewaert N. // *Glycobiology.* – 2020. – V. 30(9). – P. 735-745.
44. Fernandez-Mayoralas, A. Synthesis of 3- and 2'-fucosyl-lactose and 3, 2'-difucosyl-lactose from partially benzylated lactose derivatives / Fernandez-Mayoralas, A., and Martin-Lomas, M. 1986. // *Carbohydr. Res.* – 1986. – V. 154 (1). – P. 93-101.
45. Shaikh, F.A. Identifying the catalytic acid/base in GH29  $\alpha$ -l-fucosidase subfamilies / Shaikh F.A., Lammerts van Bueren A., Davies G. J. and Withers S.G. // *Biochemistry.* – 2013. – V. 52(34). – P. 5857-5864.

46. Sakurama, H. Differences in the substrate specificities and active-site structures of two  $\alpha$ -L-fucosidases glycoside hydrolase family 29. from *Bacteroides thetaiotaomicron* / Sakurama H., Tsutsumi E., Ashida H., Katayama T., Yamamoto K. and Kumagai H. // *Biosci., Biotechnol., Biochem.* – 2012. – P. 111004.
47. Wada, J. I. 2- $\alpha$ -L-Fucosynthase: A glycosynthase derived from an inverting  $\alpha$ -glycosidase with an unusual reaction mechanism / Wada J., Honda Y., Nagae M., Kato R., Wakatsuki S., Katayama T., Taniguchi H., Kumagai H., Kitaoka M. and Yamamoto K. // *FEBS Lett.* – 2008. – V. 582(27). – P. 3739-3743.
48. Wan, L.  $\alpha$ -L-Fucosidases and their applications for the production of fucosylated human milk oligosaccharides. *Appl. Microbiol.* / Wan L., Zhu Y., Zhang W. and Mu W. // *Biotechnol.* – 2020. – V. 104. – P. 5619-5631.
49. Cobucci-Ponzano, B. Glycosynthases in biocatalysis / Cobucci-Ponzano B., Strazzulli A., Rossi M. and Moracci M. // *Adv. Synth. Catal.* – 2011. – V. 353(13). – P. 107-115.
50. Sugiyama, Y. Introduction of H-antigens into oligosaccharides and sugar chains of glycoproteins using highly efficient 1, 2- $\alpha$ -L-fucosynthase / Sugiyama Y., Gotoh A., Katoh T., Honda Y., Yoshida E., Kurihara S., Ashida H., Kumagai H., Yamamoto K. and Kitaoka M. // *Glycobiology.* – 2016. – V. 26(11). – P. 1235-1247.
51. Lezyk, M. Novel  $\alpha$ -L-fucosidases from a soil metagenome for production of fucosylated human milk oligosaccharides / Lezyk M., Jers C., Kjaerulff L., Gotfredsen C. H., Mikkelsen M.D. and Mikkelsen J. D. // *PLoS One.* – 2016. – V. 11(1). – P. e0147438.
52. Escamilla-Lozano, Y. Synthesis of Fucosyl-Oligosaccharides Using  $\alpha$ -L-Fucosidase from *Lactobacillus rhamnosus* GG / Escamilla-Lozano Y., Guzmán-Rodríguez F., Alatorre-Santamaría S., García-Garibay M., Gómez-Ruiz L., Rodríguez-Serrano G. and Cruz-Guerrero A. // *Molecules.* – 2019. – V. 24(13). – P. 2402.
53. Zeuner, B. Substrate specificity and transfucosylation activity of GH29  $\alpha$ -L-fucosidases for enzymatic production of human milk oligosaccharides / Zeuner B., Muschiol J., Holck J., Lezyk M., Gedde M. R., Jers C., Mikkelsen J.D. and Meyer A.S. // *New Biotechnol.* – 2018. – V. 41. – P. 34-45.
54. Petschacher, B. Biotechnological production of fucosylated human milk oligosaccharides: Prokaryotic fucosyltransferases and their use in biocatalytic cascades or whole cell conversion systems / Petschacher, B., and Nidetzky, B. // *J. Biotechnol.* – 2016. – V. 235. – P. 61-83.
55. Yu, S. Production of a human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose by metabolically engineered *Saccharomyces cerevisiae* / Yu S., Liu J.-J., Yun E. J., Kwak S., Kim K. H. and Jin Y.-S. // *Microb. Cell Fact.* – 2018. – V. 17(1). – P. 101.
56. Baumgärtner, F. Construction of *Escherichia coli* strains with chromosomally integrated expression cassettes for the synthesis of 2'-fucosyllactose / Baumgärtner F., Seitz L., Sprenger G.A. and Albermann C. // *Microb. Cell Fact.* – 2013. – V. 12(1). – P. 40.
57. Bonin, C.P. The MUR1 gene of *Arabidopsis thaliana* encodes an isoform of GDPD-mannose-4, 6-dehydratase, catalyzing the first step in the de novo synthesis of GDP-L-fucose / Bonin, C.P., Potter, I., Vanzin, G. F., and Reiter, W.-D. // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. A.* – 1997. – V. 94(5). – P. 2085-2090.
58. Becker, D.J. Fucose: biosynthesis and biological function in mammals / Becker D.J. and Lowe J.B. // *Glycobiology.* – 2003. – V. 13(7). – P. 41R-53R.
59. Byun, S.-G. Production of GDP-L-fucose, L-fucose donor for fucosyloligosaccharide synthesis, in recombinant *Escherichia coli* / Byun S.-G., Kim M.-D., Lee W.-H., Lee K.-J., Han N. S. and Seo J.-H. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2007. – V. 74(4). – P. 768-775.
60. Arteaga-Cabello, F. Synthesis of 2-FL and LDFT by metabolically engineered *E. coli* through the *fkp* gene from *Bacteroides fragilis* / Arteaga-Cabello F., Arciniega-Fuentes M., Newburg D., McCoy J. and Ruiz-Palacios G. // *Glycobiology.* – 2011. – V. 21(11). – P. 1454-1531.
61. Lee, W.-H. Modulation of guanosine nucleotides biosynthetic pathways enhanced GDP-L-fucose production in recombinant *Escherichia coli* / Lee W.-H., Shin S.-Y., Kim M.-D., Han N. S. and Seo J.-H. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2012. – V. 93(6). – P. 2327-2334.
62. Chin, Y.-W. Enhanced production of 2'-fucosyllactose in engineered *Escherichia coli* BL21star DE3. by modulation of lactose metabolism and fucosyltransferase / Chin Y.-W., Kim J.-Y., Lee W.-H. and Seo J.-H. // *J. Biotechnol.* – 2015. – V. 210. – P. 107-115.
63. Chen, Q. Engineering a colanic acid biosynthesis pathway in *E. coli* for manufacturing 2'-fucosyllactose / Chen Q., Wu H., Ji M., Xie Y., Li S., Li Y., Shi J. and Sun J. // *Process Biochem.* – 2020. – V. 94. – P. 79-85.
64. Chin, Y.W. Metabolic engineering of *Escherichia coli* to produce 2'-fucosyllactose via salvage pathway of guanosine 5'-diphosphate GDP-L-fucose / Chin Y.W., Seo N., Kim J.H. and Seo J.H. // *Biotechnol. Bioeng.* – 2016. – V. 113(11). – P. 2443-2452.
65. Jung, S.M. Enhanced production of 2'-fucosyllactose from fucose by elimination of rhamnose isomerase and arabinose isomerase in engineered *Escherichia coli* / Jung S.M., Chin Y.W., Lee Y.G. and Seo J.H. // *Biotechnol. Bioeng.* – 2019. – V. 116(9). – P. 2412-2417.
66. Lee, W.-H. Modulation of guanosine 5'-diphosphate-d-mannose metabolism in recombinant *Escherichia coli* for production of guanosine 5'-diphosphate-L-fucose / Lee W.-H., Han N.-S., Park Y.-C. and Seo J.-H. // *Bioresour. Technol.* – 2009. – V. 100(24). – P. 6143-6148.
67. Chin, Y.-W. Improved production of 2'-fucosyllactose in engineered *Escherichia coli* by expressing putative  $\alpha$ -1, 2-fucosyltransferase, *WcfB* from *Bacteroides fragilis* / Chin Y.-W., Kim J.-Y., Kim J.-H., Jung S.-M. and Seo J.-H.J. // *Biotechnol.* – 2017. – V. 257. – P. 192-198.
68. Huang, D. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of 2'-fucosyllactose and 3-fucosyllactose through modular pathway enhancement / Huang D., Yang K., Liu J., Xu Y., Wang Y., Wang R., Liu B. and Feng L. // *Metab. Eng.* – 2017. – V. 41. – P. 23-38.



69. Mattila, P. Functional expression of Escherichia coli enzymes synthesizing GDP-L-fucose from inherent GDP-D-mannose in Saccharomyces cerevisiae / Mattila P., Rabinä J., Hortling S., Helin J. and Renkonen R. // Glycobiology. – 2000. – V.10. – P. 1041-1047.
70. Hollands, K. Engineering two species of yeast as cell factories for 2'-fucosyllactose / Hollands K., Baron C.M., Gibson K.J., Kelly K.J., Krasley E.A., Laffend L.A., Lauchli R.M., Maggio-Hall L.A., Nelson M.J., Prasad J.C., Ren Y., Rice B.A., Rice G.H. and Rothman S.C. // Metab. Eng. – 2019. – V. 52. – P. 232-242.
71. Liu, J.-J. Biosynthesis of a functional human milk oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, and L-fucose using engineered Saccharomyces cerevisiae / Liu J.-J., Kwak S., Pathanibul P., Lee J.W., Yu S., Yun E.J., Lim H., Kim K.H. and Jin Y.-S. // ACS Synth. Biol. – 2018. – V. 7(11). – P. 2529-2536.
72. Malakhov, M.P. SUMO fusions and SUMO-specific protease for efficient expression and purification of proteins / Malakhov M.P., Mattern M.R., Malakhova O.A., Drinker M., Weeks S.D. and Butt T.R. // J. Struct. Funct. Genomics. – 2004. – V. 5(1-2). – P. 75-86.
73. Panavas, T. SUMO fusion technology for enhanced protein production in prokaryotic and eukaryotic expression systems / Panavas T., Sanders C. and Butt T.R. // In SUMO Protocols. – 2009. – pp 303-317. – Springer.
74. Gu, Y. Advances and prospects of Bacillus subtilis cellular factories: from rational design to industrial applications / Gu Y., Xu X., Wu Y., Niu T., Liu Y., Li J., Du G. and Liu L. // Metab. Eng. – 2018. – V.50. – P. 109-121.
75. Deng, J. Engineering the Substrate Transport and Cofactor Regeneration Systems for Enhancing 2'-Fucosyllactose Synthesis in Bacillus subtilis / Deng J., Gu L., Chen T., Huang H., Yin X., Lv X., Liu Y., Li N., Liu Z., Li J., Du G. and Liu L. // ACS Synth. Biol. – 2019. – V. 8(10). – P. 2418-2427.
76. Sahn, H. Metabolic design in amino acid producing bacterium Corynebacterium glutamicum / Sahn H., Eggeling L., Eikmanns B. and Krämer R. // FEMS Microbiol. Rev. – 1995. – V. 16. – P. 243-252.
77. Seibold, G. Utilization of soluble starch by a recombinant Corynebacterium glutamicum strain: growth and lysine production / Seibold G., Auchter M., Berens S., Kalinowski J. and Eikmanns B.J. // J. Biotechnol. – 2006. – V. 124(2). – P. 381-391.
78. Seo, J.-H., Young-Wook, C., and Hae-Yong, J. 2018. Method of producing 2'-fucosyllactose using Corynebacterium glutamicum. US Patent App. US20180298389A1.

**Гарагуля Данил Александрович**

Российский биотехнологический университет

Аспирант

125080, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, 11, Email: garagulya13@gmail.com

D.A. GARAGULYA

## OBTAINING 2-FUCOSILLACTOSE MICROBIOLOGICALLY

*Breast milk oligosaccharides are one of the main components of breast milk and are closely related to the health of the child and his further development. 2-Fucosyllactose is the most common oligosaccharide of breast milk, which has a high nutritional value and many useful properties, for example, suppresses pathogenic infections, stimulates the growth of beneficial intestinal microflora and increases immunity. The above properties arouse interest in the production of 2-fucosyllactose. Methods of chemical synthesis and extraction from milk cannot satisfy him, therefore biotechnological approaches such as enzymatic synthesis in vitro and the creation of producer strains attract attention. This review presents, summarizes and discusses the latest advances in the biotechnological production of 2-Fucosyllactose.*

**Keywords:** 2-fucosyllactose; breast milk; producer strain.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Andreas, N.J. Human breast milk: A review on its composition and bioactivity / Andreas N.J., Kampmann B. and Le-Doare K.M. // Early Hum. Dev. – 2015. – V. 91(11). – P. 629-635.
2. Newburg, D. Glycobiology of human milk / Newburg D. // Biochemistry (Moscow) – 2013. – V. 78(7). – P. 771-785.
3. Newburg, D.S. Recent advances in human milk glycobiology / Newburg D.S. and Grave G. // Pediatr. Res. – 2014. – V. 75(5). – P. 675-679.
4. Saumonneau, A. Design of an  $\alpha$ -L-transfucosidase for the synthesis of fucosylated HMOs / Saumonneau A., Champion E., Peltier-Pain P., Molnar-Gabor D., Hendrickx J., Tran V., Hederes M., Dekany G. and Tellier C. // Glycobiology. – 2016. – V. 26(3). – P. 261-269.
5. Austin, S. Determination of 2'-Fucosyllactose and Lacto-N-neotetraose in Infant Formula / Austin S., Cuany D., Michaud J., Diehl B. and Casado B. // Molecules. – 2018. – V. 23(10). – P. 2650.
6. Bode, L. The functional biology of human milk oligosaccharides / Bode L. // Early Hum. Dev. – 2015. – V. 91(11). – P. 619-622.
7. Newburg, D.S. Human milk glycans protect infants against enteric pathogens / Newburg D.S., Ruiz-Palacios G.M. and Morrow A.L. // Annu.Rev. Nutr. – 2005. – V. 25. – P. 37-58.
8. Autran, C.A. Sialylated galactooligosaccharides and 2'-fucosyllactose reduce necrotizing enterocolitis in neonatal rats / Autran C.A., Schoterman M.H., Jantscher-Krenn E., Kamerling J.P. and Bode L. (2016) // Br. J. Nutr. – 2016. – V. 116(2). – P. 294-299.

9. Good, M. The human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose attenuates the severity of experimental necrotizing enterocolitis by enhancing mesenteric perfusion in the neonatal intestine / Good M., Sodhi C.P., Yamaguchi Y., Jia H., Lu P., Fulton W.B., Martin L.Y., Prindle T., Nino D.F., Zhou Q., Ma C., Ozolek J.A., Buck R.H., Goehring K.C. and Hackam D.J. // *Br. J. Nutr.* – 2016. – V. 116(7). – P. 1175-1187.
10. Yu, Z.-T. The principal fucosylated oligosaccharides of human milk exhibit prebiotic properties on cultured infant microbiota / Yu Z.-T., Chen C., Kling D.E., Liu B., McCoy J.M., Merighi M., Heidtman M. and Newburg D.S. // *Glycobiology* – 2013. – V. 23(2). – P. 169-177.
11. Weichert, S. Bioengineered 2'-fucosyllactose and 3-fucosyllactose inhibit the adhesion of *Pseudomonas aeruginosa* and enteric pathogens to human intestinal and respiratory cell lines / Weichert S., Jennewein S., Hüfner E., Weiss C., Borkowski J., Putze J. and Schrotten H. (2013) // *Nutr. Res. (N.Y., NY, U.S.)* – 2013. – V. 33(10). – P. 831-838.
12. Kuhn, L. Oligosaccharide composition of breast milk influences survival of uninfected children born to HIV-infected mothers in Lusaka, Zambia / Kuhn L., Kim H.-Y., Hsiao L., Nissan C., Kankasa C., Mwiya M., Thea D.M., Aldrovandi G.M. and Bode L. // *J. Nutr.* – 2015. – V. 145(1). – P. 66-72.
13. Vazquez, E. Effects of a human milk oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, on hippocampal long-term potentiation and learning capabilities in rodents / Vazquez E., Barranco A., Ramirez M., Gruart A., Delgado-Garcia J.M., Martinez-Lara E., Blanco S., Martin M.J., Castanys E., Buck R., Prieto P. and Rueda R. // *J. Nutr. Biochem.* – 2015. – V. 26(5). – P. 455-465.
14. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies Allergies, Safety of 2'-O-fucosyllactose as a novel food ingredient pursuant to Regulation (EC) No 258/97 / EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies // *EFSA J.* – 2015. – V. 13(7). – P. 4184.
15. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies Safety of 2'-fucosyllactose/difucosyllactose mixture as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283 / EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies, Turck D., Castenmiller J., De Henauw S., Hirsch-Ernst K.I., Kearney J., Maciuk A., Mangelsdorf I., McArdle H.J. and Naska A. // *EFSA J.* – 2019. – V. 17(6).
16. Erney, R.M. Variability of human milk neutral oligosaccharides in a diverse population / Erney R.M., Malone W.T., Skelding M. B., Marcon A.A., Kleman-Leyer K.M., O'Ryan M.L., Ruiz-Palacios G., Hilty M.D., Pickering L.K. and Prieto P.A. // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2000. – V. 30(2). – P. 181-192.
17. Musumeci, M. Oligosaccharides in colostrum of Italian and Burkinabe women / Musumeci M., Simpore J., D'Agata A., Sotgiu S. and Musumeci S. // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* – 2006. – V. 43(3). – P. 372-378.
18. Zhang, S. Efficient conversion of cane molasses into fructooligosaccharides by a glucose derepression mutant of *Aureobasidium melanogenum* with high  $\beta$ -fructofuranosidase activity / Zhang S., Jiang H., Xue S., Ge N., Sun Y., Chi Z., Liu G. and Chi Z. // *J. Agric. Food Chem.* – 2019. – V. 67(49). – P. 13665-13672.
19. Eskandarloo, H. Production of galacto-oligosaccharides from whey permeate using  $\beta$ -galactosidase immobilized on functionalized glass beads / Eskandarloo H. and Abbaspourrad A. // *Food Chem.* – 2018. – V. 251. – P. 115-124.
20. Gao, L. Cloning, characterization and substrate degradation mode of a novel chitinase from *Streptomyces albolongus* ATCC 27414 / Gao L., Sun J., Secundo F., Gao X., Xue C. and Mao X. // *Food Chem.* – 2018. – V. 261. – P. 329-336.
21. Li, J. Efficient enzymatic hydrolysis of ionic liquid pretreated chitin and its dissolution mechanism / Li J., Huang W.-C., Gao L., Sun J., Liu Z. and Mao X. // *Carbohydr. Polym.* – 2019. – V. 211. – P. 329-335.
22. Jiang, C. Characterization of a novel  $\alpha$ -Neogaroibiose Hydrolase Capable of Preparation of Medium- and Long-Chain Agarooligosaccharides / Jiang C., Liu Z., Sun J. and Mao X. // *Front. Biotechnol.* – 2020. – V. 7. – P. 470.
23. Bode, L. Overcoming the limited availability of human milk oligosaccharides: challenges and opportunities for research and application / Bode L., Contractor N., Barile D., Pohl N., Prudden A.R., Boons G.-J., Jin Y.-S. and Jennewein S. // *Nutr. Rev.* – 2016. – V. 74(10). – P. 635-644.
24. Bych, K. Production of HMOs using microbial hosts from cell engineering to large scale production / Bych K., Mikš M.H., Johanson T., Hederos M.J., Vignæs L.K. and Becker P. // *Curr. Opin. Biotechnol.* – 2019. – V. 56. – P. 130-137.
25. Faijes, M. Enzymatic and cell factory approaches to the production of human milk oligosaccharides / Faijes M., Castejón-Vilatersana M., Val-Cid C. and Planas A. // *Biotechnol. Adv.* – 2019. – V. 37(5). – P. 667-697.
26. Sprenger, G.A. Production of human milk oligosaccharides by enzymatic and whole cell microbial biotransformations / Sprenger G.A., Baumgärtner F. and Albermann C. // *J. Biotechnol.* – 2017. – V. 258. – P. 79-91.
27. Han, N.S. Biotechnological production of human milk oligosaccharides / Han N.S., Kim T.-J., Park Y.-C., Kim J. and Seo J.-H. // *Biotechnol. Adv.* – 2012. – V. 30(6). – P. 1268-1278.
28. Lee, W.-H. Whole cell biosynthesis of a functional oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, using engineered *Escherichia coli* / Lee W.-H., Pathanibul P., Quarterman J., Jo J.-H., Han N. S., Miller M.J., Jin Y.-S. and Seo J.-H. // *Microb. Cell Fact.* – 2012. – V. 11(1). – P. 48.
29. Engels, L. WbgL: a novel bacterial  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferase for the synthesis of 2'-fucosyllactose / Engels L. and Elling L. // *Glycobiology*. – 2014. – V. 24(2). – P. 170-178.
30. Albermann, C. Synthesis of the milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose using recombinant bacterial enzymes / Albermann C., Piepersberg W. and Wehmeier U.F. // *Carbohydr. Res.* – 2001. – V. 334(2). – P. 97-103.
31. Chan, N.W. The biosynthesis of Lewis X in *Helicobacter pylori* / Chan N.W., Stangier K., Sherburne R., Taylor D.E., Zhang Y., Dovichi N. J. and Palcic M.M. // *Glycobiology*. – 1995. – V. 5(7). – P. 683-688.
32. Zhang, L. *Helicobacter hepaticus* Hh0072 gene encodes a novel  $\alpha$ 1-3-fucosyltransferase belonging to CAZy GT11 family / Zhang L., Lau K., Cheng J., Yu H., Li Y., Sugiarto G., Huang S., Ding L., Thon V., Wang P.G. and Chen X. // *Glycobiology*. – 2010. – V. 20(9). – P. 1077-1088.
33. Ihara, H. Reaction mechanism and substrate specificity for nucleotide sugar of mammalian  $\alpha$ 1, 6-fucosyltransferase: a large-scale preparation and characterization of recombinant human FUT8 / Ihara H., Ikeda Y. and Taniguchi N. // *Glycobiology*. – 2006. – V. 16(4). – P. 333-342.

34. Stacke, C. Comparison of expression systems for human fucosyltransferase IX / Stacke C., Ziegelmüller P. and Hahn U. // *Eur. J. Cell Biol.* – 2010. – V. 89(1). – P. 35-38.
35. Ma, B. Fucosylation in prokaryotes and eukaryotes / Ma B., Simala-Grant J.L. and Taylor D.E. 2006 // *Glycobiology.* – 2006. – V. 16(12). – P. 158R-184R.
36. Oriol, R. Divergent evolution of fucosyltransferase genes from vertebrates, invertebrates, and bacteria / Oriol R., Mollicone R., Cailleau A., Balanzino L., and Breton C. // *Glycobiology.* – 1999. – V. 9(4). – P. 323-334.
37. Yamaguchi, Y. Genomic structure and promoter analysis of the human  $\alpha$ 1, 6-fucosyltransferase gene (FUT8) / Yamaguchi Y., Ikeda Y., Takahashi T., Ihara H., Tanaka T., Sasho C., Uozumi N., Yanagidani S., Inoue S., Fujii J. and Taniguchi N. // *Glycobiology.* – 2000. – V. 10(6). – P. 637-643.
38. Wang, G. Novel *Helicobacter pylori*  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferase, a key enzyme in the synthesis of Lewis antigens / Wang G., Boulton P.G., Chan N.W., Palcic M.M. and Taylor D.E. // *Microbiology.* – 1999. – V. 145(11). – P. 3245-3253.
39. Wang, G. Molecular genetic basis for the variable expression of Lewis Y antigen in *Helicobacter pylori*: analysis of the  $\alpha$  (1, 2) fucosyltransferase gene / Wang G., Rasko D.A., Sherburne R. and Taylor D.E. // *Mol. Microbiol.* – 1999. – V. 31(4). – P. 1265-1274.
40. Seydametova, E. Search for bacterial  $\alpha$ 1, 2-fucosyltransferases for whole-cell biosynthesis of 2'-fucosyllactose in recombinant *Escherichia coli* / Seydametova E., Yu J., Shin J., Park Y., Kim C., Kim H., Yu S.H., Park Y. and Kweon D.-H. // *Microbiol. Res.* – 2019. – V. 222. – P. 35-42.
41. Zeuner, B. Methods for improving enzymatic trans-glycosylation for synthesis of human milk oligosaccharide biomimetics / Zeuner B., Jers C., Mikkelsen J.D. and Meyer A.S. // *J. Agric. Food Chem.* – 2014. – V. 62(40). – P. 9615-9631.
42. Lombard, V. The carbohydrate-active enzymes database CAZy in 2013 / Lombard V., Golaconda Ramulu H., Drula E., Coutinho P.M. and Henrissat B. // *Nucleic Acids Res.* – 2014. – V.42(Database issue). – P. D490-D495.
43. Grootaert, H. 2020. Functional exploration of the GH29 fucosidase family / Grootaert H., Van Landuyt L., Hulpiu P. and Callewaert N. // *Glycobiology.* – 2020. – V. 30(9). – P. 735-745.
44. Fernandez-Mayoralas, A. Synthesis of 3- and 2'-fucosyl-lactose and 3, 2'-difucosyl-lactose from partially benzylated lactose derivatives / Fernandez-Mayoralas, A., and Martin-Lomas, M. 1986. // *Carbohydr. Res.* – 1986. – V. 154 (1). – P. 93-101.
45. Shaikh, F.A. Identifying the catalytic acid/base in GH29  $\alpha$ -L-fucosidase subfamilies / Shaikh F.A., Lammerts van Bueren A., Davies G. J. and Withers S.G. // *Biochemistry.* – 2013. – V. 52(34). – P. 5857-5864.
46. Sakurama, H. Differences in the substrate specificities and active-site structures of two  $\alpha$ -L-fucosidases glycoside hydrolase family 29. from *Bacteroides thetaiotaomicron* / Sakurama H., Tsutsumi E., Ashida H., Katayama T., Yamamoto K. and Kumagai H. // *Biosci., Biotechnol., Biochem.* – 2012. – P. 111004.
47. Wada, J. 1, 2- $\alpha$ -L-Fucosynthase: A glycosynthase derived from an inverting  $\alpha$ -glycosidase with an unusual reaction mechanism / Wada J., Honda Y., Nagae M., Kato R., Wakatsuki S., Katayama T., Taniguchi H., Kumagai H., Kitaoka M. and Yamamoto K. // *FEBS Lett.* – 2008. – V. 582(27). – P. 3739-3743.
48. Wan, L.  $\alpha$ -L-Fucosidases and their applications for the production of fucosylated human milk oligosaccharides. *Appl. Microbiol. / Wan L., Zhu Y., Zhang W. and Mu W.* // *Biotechnol.* – 2020. – V. 104. – P. 5619-5631.
49. Cobucci-Ponzano, B. Glycosynthases in biocatalysis / Cobucci-Ponzano B., Strazzulli A., Rossi M. and Moracci M. // *Adv. Synth. Catal.* – 2011. – V. 353(13). – P. 107-115.
50. Sugiyama, Y. Introduction of H-antigens into oligosaccharides and sugar chains of glycoproteins using highly efficient 1, 2- $\alpha$ -L-fucosynthase / Sugiyama Y., Gotoh A., Katoh T., Honda Y., Yoshida E., Kurihara S., Ashida H., Kumagai H., Yamamoto K. and Kitaoka M. // *Glycobiology.* – 2016. – V. 26(11). – P. 1235-1247.
51. Lezyk, M. Novel  $\alpha$ -L-fucosidases from a soil metagenome for production of fucosylated human milk oligosaccharides / Lezyk M., Jers C., Kjaerulff L., Gotfredsen C. H., Mikkelsen M.D. and Mikkelsen J. D. // *PLoS One.* – 2016. – V. 11(1). – P. e0147438.
52. Escamilla-Lozano, Y. Synthesis of Fucosyl-Oligosaccharides Using  $\alpha$ -L-Fucosidase from *Lactobacillus rhamnosus* GG / Escamilla-Lozano Y., Guzmán-Rodríguez F., Alatorre-Santamaria S., García-Garibay M., Gómez-Ruiz L., Rodríguez-Serrano G. and Cruz-Guerrero A. // *Molecules.* – 2019. – V. 24(13). – P. 2402.
53. Zeuner, B. Substrate specificity and transfucosylation activity of GH29  $\alpha$ -L-fucosidases for enzymatic production of human milk oligosaccharides / Zeuner B., Muschiol J., Holck J., Lezyk M., Gedde M. R., Jers C., Mikkelsen J.D. and Meyer A.S. // *New Biotechnol.* – 2018. – V. 41. – P. 34-45.
54. Petschacher, B. Biotechnological production of fucosylated human milk oligosaccharides: Prokaryotic fucosyltransferases and their use in biocatalytic cascades or whole cell conversion systems / Petschacher, B., and Nidetzky, B. // *J. Biotechnol.* – 2016. – V. 235. – P. 61-83.
55. Yu, S. Production of a human milk oligosaccharide 2'-fucosyllactose by metabolically engineered *Saccharomyces cerevisiae* / Yu S., Liu J.-J., Yun E. J., Kwak S., Kim K. H. and Jin Y.-S. // *Microb. Cell Fact.* – 2018. – V. 17(1). – P. 101.
56. Baumgärtner, F. Construction of *Escherichia coli* strains with chromosomally integrated expression cassettes for the synthesis of 2'-fucosyllactose / Baumgärtner F., Seitz L., Sprenger G.A. and Albermann C. // *Microb. Cell Fact.* – 2013. – V. 12(1). – P. 40.
57. Bonin, C.P. The MUR1 gene of *Arabidopsis thaliana* encodes an isoform of GDPD-mannose-4, 6-dehydratase, catalyzing the first step in the de novo synthesis of GDP-L-fucose / Bonin, C.P., Potter, I., Vanzin, G. F., and Reiter, W.-D. // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. A.* – 1997. – V. 94(5). – P. 2085-2090.
58. Becker, D.J. Fucose: biosynthesis and biological function in mammals / Becker D.J. and Lowe J.B. // *Glycobiology.* – 2003. – V. 13(7). – P. 41R-53R.
59. Byun, S.-G. Production of GDP-L-fucose, L-fucose donor for fucosyloligosaccharide synthesis, in recombinant *Escherichia coli* / Byun S.-G., Kim M.-D., Lee W.-H., Lee K.-J., Han N. S. and Seo J.-H. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2007. – V. 74(4). – P. 768-775.

60. Arteaga-Cabello, F. Synthesis of 2-FL and LDFT by metabolically engineered *E. coli* through the *fkp* gene from *Bacteroides fragilis* / Arteaga-Cabello F., Arciniega-Fuentes M., Newburg D., McCoy J. and Ruiz-Palacios G. // *Glycobiology*. – 2011. – V. 21(11). – P. 1454-1531.
61. Lee, W.-H. Modulation of guanosine nucleotides biosynthetic pathways enhanced GDP-L-fucose production in recombinant *Escherichia coli* / Lee W.-H., Shin S.-Y., Kim M.-D., Han N. S. and Seo J.-H. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2012. – V. 93(6). – P. 2327-2334.
62. Chin, Y.-W. Enhanced production of 2'-fucosyllactose in engineered *Escherichia coli* BL21star DE3. by modulation of lactose metabolism and fucosyltransferase / Chin Y.-W., Kim J.-Y., Lee W.-H. and Seo J.-H. // *J. Biotechnol.* – 2015. – V. 210. – P. 107-115.
63. Chen, Q. Engineering a colanic acid biosynthesis pathway in *E. coli* for manufacturing 2'-fucosyllactose / Chen Q., Wu H., Ji M., Xie Y., Li S., Li Y., Shi J. and Sun J. // *Process Biochem.* – 2020. – V. 94. – P. 79-85.
64. Chin, Y.W. Metabolic engineering of *Escherichia coli* to produce 2'-fucosyllactose via salvage pathway of guanosine 5'-diphosphate GDP-L-fucose / Chin Y.W., Seo N., Kim J.H. and Seo J.H. // *Biotechnol. Bioeng.* – 2016. – V. 113(11). – P. 2443-2452.
65. Jung, S.M. Enhanced production of 2'-fucosyllactose from fucose by elimination of rhamnose isomerase and arabinose isomerase in engineered *Escherichia coli* / Jung S.M., Chin Y.W., Lee Y.G. and Seo J.H. // *Biotechnol. Bioeng.* – 2019. – V. 116(9). – P. 2412-2417.
66. Lee, W.-H. Modulation of guanosine 5'-diphosphate-d-mannose metabolism in recombinant *Escherichia coli* for production of guanosine 5'-diphosphate-L-fucose / Lee W.-H., Han N.-S., Park Y.-C. and Seo J.-H. // *Bioresour. Technol.* – 2009. – V. 100(24). – P. 6143-6148.
67. Chin, Y.-W. Improved production of 2'-fucosyllactose in engineered *Escherichia coli* by expressing putative  $\alpha$ -1, 2-fucosyltransferase, *WcfB* from *Bacteroides fragilis* / Chin Y.-W., Kim J.-Y., Kim J.-H., Jung S.-M. and Seo J.-H.J. // *Biotechnol.* – 2017. – V. 257. – P. 192-198.
68. Huang, D. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of 2'-fucosyllactose and 3-fucosyllactose through modular pathway enhancement / Huang D., Yang K., Liu J., Xu Y., Wang Y., Wang R., Liu B. and Feng L. // *Metab. Eng.* – 2017. – V. 41. – P. 23-38.
69. Mattila, P. Functional expression of *Escherichia coli* enzymes synthesizing GDP-L-fucose from inherent GDP-D-mannose in *Saccharomyces cerevisiae* / Mattila P., Rabinä J., Hortling S., Helin J. and Renkonen R. // *Glycobiology*. – 2000. – V.10. – P. 1041-1047.
70. Hollands, K. Engineering two species of yeast as cell factories for 2'-fucosyllactose / Hollands K., Baron C.M., Gibson K.J., Kelly K.J., Krasley E.A., Laffend L.A., Lauchli R.M., Maggio-Hall L.A., Nelson M.J., Prasad J.C., Ren Y., Rice B.A., Rice G.H. and Rothman S.C. // *Metab. Eng.* – 2019. – V. 52. – P. 232-242.
71. Liu, J.-J. Biosynthesis of a functional human milk oligosaccharide, 2'-fucosyllactose, and L-fucose using engineered *Saccharomyces cerevisiae* / Liu J.-J., Kwak S., Pathanibul P., Lee J.W., Yu S., Yun E.J., Lim H., Kim K.H. and Jin Y.-S. // *ACS Synth. Biol.* – 2018. – V. 7(11). – P. 2529-2536.
72. Malakhov, M.P. SUMO fusions and SUMO-specific protease for efficient expression and purification of proteins / Malakhov M.P., Mattern M.R., Malakhova O.A., Drinker M., Weeks S.D. and Butt T.R. // *J. Struct. Funct. Genomics*. – 2004. – V. 5(1-2). – P. 75-86.
73. Panavas, T. SUMO fusion technology for enhanced protein production in prokaryotic and eukaryotic expression systems / Panavas T., Sanders C. and Butt T.R. // *In SUMO Protocols*. – 2009. – pp 303-317. – Springer.
74. Gu, Y. Advances and prospects of *Bacillus subtilis* cellular factories: from rational design to industrial applications / Gu Y., Xu X., Wu Y., Niu T., Liu Y., Li J., Du G. and Liu L. // *Metab. Eng.* – 2018. – V.50. – P. 109-121.
75. Deng, J. Engineering the Substrate Transport and Cofactor Regeneration Systems for Enhancing 2'-Fucosyllactose Synthesis in *Bacillus subtilis* / Deng J., Gu L., Chen T., Huang H., Yin X., Lv X., Liu Y., Li N., Liu Z., Li J., Du G. and Liu L. // *ACS Synth. Biol.* – 2019. – V. 8(10). – P. 2418-2427.
76. Sahn, H. Metabolic design in amino acid producing bacterium *Corynebacterium glutamicum* / Sahn H., Eggeling L., Eikmanns B. and Krämer R. // *FEMS Microbiol. Rev.* – 1995. – V. 16. – P. 243-252.
77. Seibold, G. Utilization of soluble starch by a recombinant *Corynebacterium glutamicum* strain: growth and lysine production / Seibold G., Auchter M., Berens S., Kalinowski J. and Eikmanns B.J. // *J. Biotechnol.* – 2006. – V. 124(2). – P. 381-391.
78. Seo, J.-H., Young-Wook, C., and Hae-Yong, J. 2018. Method of producing 2'-fucosyllactose using *Corynebacterium glutamicum*. US Patent App. US20180298389A1.

**Garagulya Danil Alexandrovich**

Russian Biotechnological University

Graduate student

125080, Russia, Moscow, Volokolamsk Highway, 11, Email: garagulya13@gmail.com

© Гарагуля Д.А., 2023

А.А. БОКОВ, Н.В. ДЕМЕНТЬЕВА

**СПОСОБ ПОСОЛА ФИЛЕ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО КАЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ**

*Обоснован способ производства высококачественного слабосоленого филе лососевых без использования консервантов. Роль барьера в этом случае выполняют находящиеся в тузлуке и в обсыпке для рыбы добавки, полученные из растительных компонентов. Производству качественной рыбной продукции с хорошим сроком хранения способствуют замораживание филе и низкотемпературное хранение. Рекомендован режим размораживания готовой продукции при температуре минус 2-0°С в течение 4 суток, способствующий созреванию слабосоленого филе лососевых.*

**Ключевые слова:** филе нерки, способ посола, пищевые добавки, холодильное хранение, размораживание, созревание, качество.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др. / под ред. А.М. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 944 с.
2. Технология рыбы и рыбных продуктов / С.А. Артюхова, В.В. Баранов, Н.Э. Бражная и др. / под ред. А.М. Ершова. – М.: Колос, 2010. – 1063 с.
3. Андреев, Н.Г. Влияние различных факторов на качество малосоленой продукции из лососевых / Н.Г. Андреев, Т.М. Бывальцева и др. // Изв. ТИНРО. – 1995. – Т.118. – С. 165-174.
4. Шендерюк, В.И. Производство слабосоленой рыбы / В.И. Шендерюк. – М.: Пищ. пром-ть, 1976. – 175 с.
5. Дементьева, Н.В. Технология рыбных кулинарных полуфабрикатов / Н.В. Дементьева, Е.В. Федосеева, О.В. Сахарова // Рыбное хозяйство. – 2019. – №6. – С. 115-118.
6. Дементьева, Н.В. Технологические режимы производства охлажденных полуфабрикатов из терпуга / Н.В. Дементьева, В.Д. Богданов, Е.В. Федосеева, О.В. Сахарова // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: мат-лы II национальной конференции. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – С. 111-116.
7. Шендерюк, В.И. Производство слабосоленой рыбы / В.И. Шендерюк. – М.: Пищ. пром-ть, 1976. – 175 с.
8. Похлебкин, В.В. Пряности, специи, приправы / В.В. Похлебкин. – М.: ЭКСМО, 2011. – 256 с.
9. Чмыхалова, В.Б. Влияние особенностей производства деликатесной продукции из нерки на ее сохранность / В.Б. Чмыхалова, А.А. Боков // Вестник Камчатского ГТУ. – 2014. – №29. – С. 51-57.
10. Леванидов, И.П. Методика определения способности мяса соленых рыб к созреванию / И.П. Леванидов, Н.М. Кунина, Т.Н. Слуцкая // Рыб. хоз-во. – 1984. – №9. – С. 62-63.
11. Слуцкая, Т.Н. Теоретическое обоснование и практические аспекты применения и получения биологически активных регуляторов протеолиза в технологии рыбных продуктов: 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов»: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. ... докт. техн. наук / Татьяна Ноевна Слуцкая; [Московская государственная академия биотехнологии]. – М., 1994. – 45 с.
12. Богданов, В.Д. Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых: монография / В.Д. Богданов, М.В. Благоданова, Н.С. Салтанова. – Петропавловск-Камчатский: ХК «Новая книга», 2007. – 235 с.

**Боков Андрей Андреевич**

ООО «ВИТЯЗЬ АВТО», начальник технологического отдела  
684032, Россия, Камчатский край, Елизовский район, с. Николаевка, микрорайон Энтузиастов, стр. 1  
E-mail: Andrei-Bokov@bkl.ru

**Дементьева Наталья Валерьевна**

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет  
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания  
690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая 526, E-mail: dnvdd@mail.ru

A.A. BOKOV, N.V. DEMENTIEVA

**METHOD FOR SALTING SALMON FILLETS AND INVESTIGATION OF ITS QUALITY DURING STORAGE**

*A method for the production of high-quality slightly salted salmon fillet without the use of preservatives is substantiated. The role of the barrier in this case is performed by the additives obtained from plant components in the brine and in the sprinkling for fish. The production of high-*

*quality fish products with a good shelf life is facilitated by freezing fillets and low-temperature storage. Recommended mode of defrosting finished products: at a temperature of minus 2-0°C for 4 days, contributing to the maturation of lightly salted salmon fillets.*

**Keywords:** sockeye salmon fillet, salting method, food additives, refrigerated storage, defrosting, maturation, quality.

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Tekhnologiya ryby i rybnyh produktov: uchebnyk dlya vuzov / V.V. Baranov, I.E. Brazhnaya, V.A. Grohovskij i dr. / pod red. A.M. Ershova. – SPb.: GIOR, 2006. – 944 s.
2. Tekhnologiya ryby i rybnyh produktov / S.A. Artyuhova, V.V. Baranov, N.E. Brazhnaya i dr. / pod red. A.M. Ershova. – M.: Kolos, 2010. – 1063 s.
3. Andreev, N.G. Vliyaniye razlichnyh faktorov na kachestvo malosolenoy produkcii iz lososevyh / N.G. Andreev, T.M. Byval'ceva i dr. // Izv. TINRO. – 1995. – T.118. – C. 165-174.
4. SHenderyuk, V.I. Proizvodstvo slabosolenoy ryby / V.I. SHenderyuk. – M.: Pishch. prom-t', 1976. – 175 s.
5. Dement'eva, N.V. Tekhnologiya rybnyh kulinarnyh polufabrikatov / N.V. Dement'eva, E.V. Fedoseeva, O.V. Saharova // Rybnoye hozyajstvo. – 2019. – №6. – S. 115-118.
6. Dement'eva, N.V. Tekhnologicheskie rezhimy proizvodstva ohlazhdennyh polufabrikatov iz terpuga / N.V. Dement'eva, V.D. Bogdanov, E.V. Fedoseeva, O.V. Saharova // Innovacionnoye razvitiye rybnoy otrasli v kontekste obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii: mat-ly II nacional'noj konferencii. – Vladivostok: Dal'rybvvtuz, 2018. – S. 111-116.
7. SHenderyuk, V.I. Proizvodstvo slabosolenoy ryby / V.I. SHenderyuk. – M.: Pishch. prom-t', 1976. – 175 s.
8. Pohlebkin, V.V. Pryanosti, specii, pripravy / V.V. Pohlebkin. – M.: EKSMO, 2011. – 256 s.
9. CHmyhalova, V.B. Vliyaniye osobennostej proizvodstva delikatesnoj produkcii iz nerki na ee sohrannost' / V.B. CHmyhalova, A.A. Bokov // Vestnik Kamchatskogo GTU. – 2014. – №29. – S. 51-57.
10. Levanidov, I.P. Metodika opredeleniya sposobnosti myasa solenyyh ryb k sozrevaniyu / I.P. Levanidov, N.M. Kunina, T.N. Sluckaya // Ryb. hoz-vo. – 1984. – №9. – C. 62-63.
11. Sluckaya, T.N. Teoreticheskoye obosnovaniye i prakticheskiye aspekty primeneniya i polucheniya biologicheskii aktivnyh regulyatorov proteoliza v tekhnologii rybnyh produktov: 05.18.04 «Tekhnologiya myasnyh, molochnyh i rybnyh produktov»: avtoref. diss. na soisk. uchen. step. ... dokt. tekhn. nauk / Tat'yana Noevna Sluckaya; [Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya biotekhnologii]. – M., 1994. – 45 s.
12. Bogdanov, V.D. Sovremennyye tekhnologii proizvodstva solenoy produkcii iz sel'di tihookeanskoj i lososevyh: monografiya / V.D. Bogdanov, M.V. Blagonravova, N.S. Saltanova. – Petropavlovsk-Kamchatskiy: HK «Novaya kniga», 2007. – 235 s.

**Bokov Andrey Andreevich**

Limited Liability Company «VITYAZ AVTO», head of Technology Department  
684032, Russia, Kamchatsky region, Elizovsky district, Nikolaevka village, Entuziastov microdistrict, building 1  
E-mail: Andrei-Bokov@bkl.ru

**Dementieva Natalya Valer'evna**

Far Eastern State Technical Fisheries University  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Food Technology  
690087, Russia, Vladivostok, Lugovaya st., 52B, E-mail: dnvdd@mail.ru

© Боклов А.А., Деметтьева Н.В., 2023

С.В. ЗВЕРЕВ, Т.П. ВЬЮГИНА

**ОБРУШЕНИЕ СЕМЯН РАСТОРОПШИ**

*Обобщены биохимический состав и физико-технологические свойства семян расторопши пятнистой. Апробированы некоторые технологические схемы и режимы обрушения. Получен продукт в виде дробленого ядра (семядоли зародыша) с повышенным содержанием белка, жира и оболочки, в которых содержится ценный биоактивный флаволигнан силимарин.*

**Ключевые слова:** расторопша, химический состав, физико-технологические свойства, обрушение, силимарин.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Расторопши пятнистой плоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/wp-content/uploads/2016/10/FS.2.5.0035.15-Rastoropshi-pyatnistoj-plody.pdf>.
2. Рамазанов, А.Ш. Аминокислотный состав плодов расторопши пятнистой, произрастающей на территории Республики Дагестан / А.Ш. Рамазанов, Ш.А. Балаева // Химия растительного сырья. – 2020. – №3. – С. 215-223. DOI: 10.14258/jcprm.2020036434.
3. Шматкова, Н.Н. Обоснование использования семян расторопши пятнистой в производстве хлебобулочных изделий / Н.Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2015. – №4. – С. 15-20.
4. Пашенко, Л.П. Шрот расторопши пятнистой в хлебобулочных изделиях / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, В.Л. Пашенко, Л.А. Мирошниченко, В.А. Дьяков // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – №7. – С. 15-19.
5. Юрова И.С., Дерканосова А.А., Борисова Ю.Н. Повышение содержания аминокислот в составе кондитерских изделий путем внесения в кондитерские мучные смеси расторопши / И.С. Юрова, А.А. Дерканосова, Ю.Н. Борисова // Актуальная биотехнология. – 2012. – №2. – С. 19-21.
6. Apostol, L. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies / L. Apostol, C. Sorin, C. Mosoiu, G. Mustatea, S. Cucu. – 2017. – Vol. XXI. – Pp. 165-172.
7. Sadowska K., Andrzejewska J., Woropaj-Janczak M. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus. – 2011. – No. 10(3). – Pp. 197-207.
8. Сокольская, Т.А. Создание лекарственных средств из плодов расторопши пятнистой (получение, стандартизация и контроль качества): дис... доктора фарм.наук: 15.00.02 / Т.А. Сокольская. – М., 2000. – 79 с.
9. Pepping, J. Milk thistle: Silybum marianum / J. Pepping // American Journal of Health-System Pharmacy. – 1999. – Vol. 56, № 12. – P. 1195-1197.
10. Куркин, В.А. Расторопша пятнистая / В.А. Куркин и др.. - Самара: ООО «ОФОРТ», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2919 г. – 118 с.
11. Цаприлова, С.В. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение / С.В. Цаприлова, Р.А. Родионова // Вестник фармации. – 2008. – №3(41). – С. 92-104.
12. Сокольская, Т.А. Создание лекарственных средств из плодов расторопши пятнистой (получение, стандартизация и контроль качества): дис. ... доктора фарм. наук: 15.00.02 / Т.А. Сокольская. – М., 2000. – 79 с.
13. Перспективы использования шрота расторопши при производстве продуктов питания функционального назначения / Кононенко С.И., Баева З.Т., Кочиева И.В., Салбиева Ф.С., Валиева Р.Э. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-shrota-rastoropshi-pri-proizvodstve-produktov-pitaniya-funktsionalnogo-naznacheniya>
14. Шматкова, Н.Н. Обоснование использования семян расторопши пятнистой в производстве хлебобулочных изделий / Н.Н. Шматкова // Инновационная техника и технология. – 2015. – №4. – С. 15-20.
15. Мацнева, В.В. Характеристика шрота расторопши как источника ценных компонентов в питании с/х животных / В.В. Мацнева, Е.Г. Доева, И.В. Кочиева // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №7 (часть 2). – С. 90-91.
16. Кравайнис, Ю.Я. Применение жмыха расторопши для профилактики заболеваний молодняка крупного рогатого скота / Ю.Я. Кравайнис, Р.С. Кравайне // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – №2(26). – С. 63-66.
17. Двалишвили, В.Г. Шрот расторопши в кормлении овец / В.Г. Двалишвили, Р.С. Низамов // Зоотехния. – 2001. – №8. – С. 15-17.
18. Самылина, И.А. Перспективы создания сухих экстрактов / И.А. Самылина и др. // Фармация. – 2006. – Т.54, №2. – С. 43-46.
19. Джашеев, А-М.С. Характеристика семян расторопши пятнистой (silybum marianum (L.)), выращенных в условиях предгорной зоны северного кавказа / А-М.С. Джашеев, З.А-М. Джашеева, Ф.А. Акбаева, З.У. Гочияева, Ф.М. Токова // Успехи современного естествознания. – 2018. – №12-1. – С. 36-41.
20. Юрова, И.С. Насыпная плотность семян / И.С. Юрова, С.В. Шахов, А.А. Корчинский, В.В. Шаршов // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2. – С. 225.
21. Юрова, И.С. Разработка и научное обеспечение способа сушки семян расторопши в вихревой камере с СВЧ – энергоподводом: 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / Ирина Сергеевна Юрова; [Воронежский государственный университет инженерных технологий]. – Воронеж, 2012. – 20 с.

**Зверев Сергей Васильевич**

НТЦ АО «ГК МЕЛКОМ»

Советник, доктор технических наук, профессор

117624, Россия, г. Москва, ул. Скобелевского, д. 3, кор.1, кв. 165, E-mail: zverevsv@yandex.ru

**Вьюгина Татьяна Петровна**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского

Аспирант кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья

109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: leto1234@yandex.ru

---

S.V. ZVEREV, T.P. VYUGINA

## PEELING OF SILYBUM MARIANUM SEEDS

*The biochemical composition and physico-technological properties of milk thistle seeds are generalized. Some technological schemes and modes of collapse have been tested. The product was obtained in the form of a crushed nucleus with an increased content of protein and fat, and a shell containing valuable bioactive flavolignan silymarin.*

**Keywords:** *silybum marianum, chemical composition, physical and technological properties, peeling, silymarin.*

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Rastoropshi pyatnistoj plody [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://pharmacopoeia.ru/wp-content/uploads/2016/10/FS.2.5.0035.15-Rastoropshi-pyatnistoj-plody.pdf>.
2. Ramazanov, A.SH. Aminokislotnyj sostav plodov rastoropshi pyatnistoj, proizrastayushchej na territorii Respubliki Dagestan / A.SH. Ramazanov, SH.A. Balaeva // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2020. – №3. – S. 215-223. DOI: 10.14258/jcprm.2020036434.
3. SHmatkova, N.N. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan rastoropshi pyatnistoj v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij / N.N. SHmatkova // Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – №4. – S. 15-20.
4. Pashchenko, L.P. SHrot rastoropshi pyatnistoj v hlebobulochnyh izdeliyah / L.P. Pashchenko, T.V. Sanina, V.L. Pashchenko, L.A. Miroshnichenko, V.A. D'yakov // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2007. – №7. – S. 15-19.
5. YUrova I.S., Derkanosova A.A., Borisova YU.N. Povyshenie soderzhaniya aminokislot v sostave konditerskih izdelij putem vnoseniya v konditerskie muchnye smesi rastoropshi / I.S. YUrova, A.A. Derkanosova, YU.N. Borisova // Aktual'naya biotekhnologiya. – 2012. – №2. – S. 19-21.
6. Apostol, L. Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies / L. Apostol, C. Sorin, C. Mosoiu, G. Mustatea, S. Cucu. – 2017. – Vol. XXI. – Pp. 165-172.
7. Sadowska K., Andrzejewska J., Woropaj-Janczak M. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus. – 2011. – No. 10(3). – Pp. 197-207.
8. Sokol'skaya, T.A. Sozdanie lekarstvennyh sredstv iz plodov rastoropshi pyatnistoj (poluchenie, standartizaciya i kontrol' kachestva): dis... doktora farm.nauk: 15.00.02 / T.A. Sokol'skaya. – M., 2000. – 79 s.
9. Pepping, J. Milk thistle: Silybum marianum / J. Pepping // American Journal of Health-System Pharmacy. – 1999. – Vol. 56, № 12. – P. 1195-1197.
10. Kurkin, V.A. Rastoropsha pyatnistaya / V.A. Kurkin i dr.. - Samara: OOO «OFORT», GOU VPO «SamGMU Roszdrava», 2919 g. – 118 s.
11. Caprilova, S.V. Rastoropsha pyatnistaya: himicheskij sostav, standartizaciya, primeneniye / S.V. Caprilova, R.A. Rodionova // Vestnik farmacii. – 2008. – №3(41). – S. 92-104.
12. Sokol'skaya, T.A. Sozdanie lekarstvennyh sredstv iz plodov rastoropshi pyatnistoj (poluchenie, standartizaciya i kontrol' kachestva): dis. ... doktora farm. nauk: 15.00.02 / T.A. Sokol'skaya. – M., 2000. – 79 s.
13. Perspektivy ispol'zovaniya shrota rastoropshi pri proizvodstve produktov pitaniya funkcional'nogo naznacheniya / Kononenko S.I., Baeva Z.T., Kochieva I.V., Salbieva F.S., Valieva R.E. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-shrota-rastoropshi-pri-proizvodstve-produktov-pitaniya-funktsionalnogo-naznacheniya>
14. SHmatkova, N.N. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan rastoropshi pyatnistoj v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij / N.N. SHmatkova // Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – №4. – S. 15-20.
15. Macneva, V.V. Harakteristika shrota rastoropshi kak istochnika cennyh komponentov v pitanii s/h zhivotnyh / V.V. Macneva, E.G. Doeveva, I.V. Kochieva // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2014. – №7 (chast' 2). – S. 90-91.
16. Kravajnis, YU.YA. Primeneniye zhmyha rastoropshi dlya profilaktiki zabolevanij molodnyaka krupnogo rogatogo skota / YU.YA. Kravajnis, R.S. Kravajne // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2014. – №2(26). – S. 63-66.
17. Dvalishvili, V.G. SHrot rastoropshi v kormlenii ovec / V.G. Dvalishvili, R.S. Nizamov // Zootekhnika. – 2001. – №8. – S. 15-17.
18. Samylina, I.A. Perspektivy sozdaniya suhikh ekstraktov / I.A. Samylina i dr. // Farmaciya. – 2006. – T.54, №2. – S. 43-46.



19. Dzhasheev, A-M.S. Harakteristika semyan rastoropshi pyatnistoj (silybum marianum (l.)), vyrashchennyh v usloviyah predgornoj zony severnogo kavkaza / A-M.S. Dzhasheev, Z.A-M. Dzhasheeva, F.A. Akbaeva, Z.U. Gochiyaeva, F.M. Tokova // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2018. – №12-1. – S. 36-41.

20. YUrova, I.S. Nasybnaya plotnost' semyan / I.S. YUrova, S.V. SHahov, A.A. Korchinskij, V.V. SHarshov // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. – 2015. – № 3-2. – S. 225.

21. YUrova, I.S. Razrabotka i nauchnoe obespechenie sposoba sushki semyan rastoropshi v vihrevoj kame-re s SVCH – energopodvodom: 05.18.12 «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv»: avtopef. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhnich. nauk / Irina Sergeevna YUrova; [Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernyh tekhnologij]. – Voronezh, 2012. – 20 s.

**Zverev Sergej Vasil'evich**

STC JSC «GC MELKOM»

Advisor, doktor of technical sciences, professor

117624, Russia, Moscow, Skobelevskogo st., 3, building 1, apt. 165, E-mail: zverevsv@yandex.ru

**V'jugina Tat'jana Petrovna**

Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

Postgraduate student at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials

109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: leto1234@yandex.ru

© Зверев С.В., Вьюгина Т.П., 2023

Ю.И. СИДОРЕНКО, М.А. ПОЛОЖИШНИКОВА, А.Ю. СИДОРЕНКО, В.Ю. ДИАНОВА,  
С.В. ШТЕРМАН, Л.Г. ЕЛИСЕЕВА, И.А. НИКИТИН, Н.И. МУРЗИНА

## МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ БАЗОВОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ

*Представлен анализ новых рисков для Российской продовольственной безопасности, возникающих в результате перехода мировой экономики на новый технологический уклад, базирующийся на цифровых технологиях. Обосновывается эффективное решение данной проблемы на основе разработки новой теории проактивного питания, которая предусматривает проектирование рациона питания, предупреждающих нарушения гомеостаза населения конкретного региона, а в перспективе – отдельного потребителя. В качестве основного триггера качества жизни населения в рамках регионального уровня детерминации рационов питания обосновывается необходимость разработки «доминирующей региональной диеты».*

**Ключевые слова:** продолжительность жизни, ресурсная база, нутриентно сбалансированный рацион, персонализированное питание, проактивное питание, доминирующая региональная диета.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазьев, С.Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики / С.Ю. Глазьев. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glazev.ru/images/books.pdf>.
2. Глазьев, С.Ю. Стратегия опережающего развития российской экономики в условиях глобального кризиса / С.Ю. Глазьев. – М., Экономика, 2010. – 254 с.
3. 10 стран с самыми богатыми природными ресурсами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdelanounas.ru/blogs/17066/>.
4. Анатолий Акулов «Коллапс за полтора года»: что будет с атомной энергетикой США без российского урана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/business/2022/03/11/14620153.shtml>.
5. Как весь мир стал зависим от России – 20 графиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lindex.com/news/krupnejshie-ehksportery-zerna-pshenicy-v-mire-top-10-stran-liderov-otrasli>.
6. Узун, В.Я. Место России на агропродовольственной карте мира / В.Я. Узун, А.А. Фомин, Д.А. Логина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-rossii-na-agroprodovolstvennoy-karte-mira/viewer>.
7. Сидоренко М.Ю. Научное обоснование принципов проектирования состава и потребительских характеристик продуктов персонализированного питания: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Сидоренко Михаил Юрьевич. – М., 2013. – 373 с.
8. Никитин И.А. Научное обоснование методов проектирования продуктов и рационов персонализированного питания, их товароведная оценка: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.18.15 / Никитин Игорь Алексеевич. – М., 2019. – 320 с.
9. Персонализированное питание: проектирование продуктов и рационов: учебное пособие / под ред. И.М. Чернухи, В.Н. Ивановой, Ю.И. Сидоренко. – М.: ТД ДеЛи, 2020. – 462 с.
10. Славянская кухня. Первые злаки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forum.say7.info/topic803.html>.
11. МР 2.3.1.2432-08. Методические рекомендации. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076084?ysclid=lmujr930ve197332225>
12. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
13. Продолжительность жизни в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gogov.ru/articles/life-expectancy>.
14. Уровень жизни населения России и стран мира в 2022 году. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bs-life.ru>.

#### **Сидоренко Юрий Ильич**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Доктор технических наук, профессор кафедры  
биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: [sidorenkomgupp@yandex.ru](mailto:sidorenkomgupp@yandex.ru)

#### **Положишникова Марина Александровна**

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова  
Высшая инженерная школа «Новые материалы и технологии»  
Заместитель директора по научной деятельности, кандидат технических наук, доцент  
117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36, E-mail: [Polozhishnikova.MA@rea.ru](mailto:Polozhishnikova.MA@rea.ru)

**Сидоренко Алексей Юрьевич**

АО «Торговый дом «Биоснабсбывт»

Генеральный директор, кандидат технических наук

142279, Россия, г. Серпухов, пос. Оболенск, Оболенское шоссе, 1, офис 1, E-mail: sidorenko198@yandex.ru

**Дианова Валентина Юрьевна**

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова

Высшая инженерная школа «Новые материалы и технологии»

И.о. директора, кандидат экономических наук, профессор

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36, E-mail: Dianova.VY@rea.ru

**Штерман Сергей Валерьевич**

ООО «Фармамедикал»

Генеральный директор, доктор технических наук

142279, Россия, г. Серпухов, поселок Оболенск, Оболенское шоссе, 1, офис 6, E-mail: info@farmamed.ru

**Елисева Людмила Геннадьевна**

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова

Доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и товарной экспертизы

117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, 36, E-mail: Eliseeva-reu@mail.ru

**Никитин Игорь Алексеевич**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского

Доктор технических наук,

заведующий кафедрой биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья

109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: nikitinia@mgutm.ru

**Мурзина Наталья Ивановна**

Школа № 2083 г. Москвы

Учитель русского языка и литературы, ответственная за образовательную площадку «Родники»

142134, Россия, г. Москва, Рязановское поселение, пос. Знамя Октября, микрор-он «Родники», 11

E-mail: n.murzina@ok2083.ru

---

YU.I. SIDORENKO, M.A. POLOZHISHNIKOVA, A.YU. SIDORENKO, V.YU. DIANOVA,  
S.V. SHTERMAN, L.G. ELISEEVA, I.A. NIKITIN, N.I. MURZINA

**METHODOLOGY FOR DEVELOPING A BASIC DIET  
BASED ON HEALTH-SAVING INDICATORS**

*The analysis of new risks for Russian food security arising as a result of the transition of the world economy to a new technological order based on digital technologies is presented. The effective solution of this problem is substantiated on the basis of the development of a new theory of proactive nutrition, which provides for the design of diets that prevent violations of the nutritional homeostasis of the population of a particular region, and in the future - an individual consumer. As the main trigger of the quality of life of the population within the framework of the regional level of determination of diets, the necessity of developing a «dominant regional diet» is justified.*

**Keywords:** life expectancy, resource base, nutritionally balanced diet, personalized nutrition, proactive nutrition, dominant regional diet.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Glaz'ev, S.YU. Sovremennaya teoriya dlinnyh voln v razvitiy ekonomiki / S.YU. Glaz'ev. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://glazev.ru/images/books.pdf>.
2. Glaz'ev, S.YU. Strategiya operezhayushchego razvitiya rossijskoj ekonomiki v usloviyah global'nogo krizisa / S.YU. Glaz'ev. – M., Ekonomika, 2010. – 254 s.
3. 10 stran s samymi bogatymi prirodnyimi resursami [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://sdelanounas.ru/blogs/17066/>.
4. Anatolij Akulov «Kollaps za poltora goda»: chto budet s atomnoj energetikoj SSHA bez rossijskogo urana [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.gazeta.ru/business/2022/03/11/14620153.shtml>.
5. Kak ves' mir stal zavisim ot Rossii – 20 grafikov [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://lindeal.com/news/krupnejshie-ehksportery-zerna-pshenicy-v-mire-top-10-stran-liderov-otrasli>.
6. Uzun, V.YA. Mesto Rossii na agropodovol'stvennoj karte mira / V.YA. Uzun, A.A. Fomin, D.A. Loginova [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-rossii-na-agropodovol'stvennoj-karte-mira/viewer>.
7. Sidorenko M.YU. Nauchnoe obosnovanie principov proektirovaniya sostava i potrebitel'skih harakteristik produktov personalizirovannogo pitaniya: diss. ... d-ra tekhn. nauk: 05.18.15 / Sidorenko Mihail YUr'evich. – M., 2013. – 373 s.
8. Nikitin I.A. Nauchnoe obosnovanie metodov proektirovaniya produktov i racionov personalizirovannogo pitaniya, ih tovarovednaya ocenka: diss. ... d-ra tekhn. nauk: 05.18.15 / Nikitin Igor' Alekseevich. – M., 2019. – 320 s.

9. Personalizirovannoe pitanie: proektirovanie produktov i racionov: uchebnoe posobie / pod red. I.M. Chernuhi, V.N. Ivanovoj, YU.I. Sidorenko. – M.: TD DeLi, 2020. – 462 с.

10. Slavyanskaya kuhnya. Pervye zlaki [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://forum.say7.info/topic803.html>.

11. MR 2.3.1.2432-08. Metodicheskie rekomendacii. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/1200076084?ysclid=lmujr930ve197332225>

12. Himicheskij sostav rossijskix pishchevyh produktov: spravocnik / pod red. chlen-korr. MAI, prof. I.M. Skurihina i akademika RAMN, prof. V.A. Tutel'jana. – M.: DeLi print, 2002. – 236 s.

13. Prodolzhitel'nost' zhizni v Rossii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://gogov.ru/articles/life-expectancy>.

14. Uroven' zhizni naseleniya Rossii i stran mira v 2022 godu. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://bs-life.ru>.

**Sidorenko Yury Ilyich**

K.G. Razumovskij Moskov State University of technologies and management (the First Cossack University)

Doctor of technical sciences, professor at the department of

Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials

109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: [sidorenkomgupp@yandex.ru](mailto:sidorenkomgupp@yandex.ru)

**Polozhishnikova Marina Aleksandrovna**

Plekhanov Russian University of Economics

Higher Engineering School «New Materials and Technologies»

Deputy director for scientific activities, candidate of technical sciences, assistant professor

117997, Russia, Moscow, Stremyannyj per., 36, E-mail: [Polozhishnikova.MA@rea.ru](mailto:Polozhishnikova.MA@rea.ru)

**Sidorenko Alexey Yurievich**

JSC «Trading House «Biosnabsbyt»

General director, candidate of technical sciences

142279, Russia, Serpukhov, pos. Obolensk, Obolenskoe highway, 1, office 1, E-mail: [sidorenko198@yandex.ru](mailto:sidorenko198@yandex.ru)

**Dianova Valentina Yurievna**

Plekhanov Russian University of Economics

Higher Engineering School «New Materials and Technologies»

Acting director, candidate of economic sciences, professor

117997, Russia, Moscow, Stremyannyj per., 36, E-mail: [Dianova.VY@rea.ru](mailto:Dianova.VY@rea.ru)

**Sherman Sergey Valerievich**

Pharmamedical LLC

General director, doctor of technical sciences

142279, Russia, Serpukhov, pos. Obolensk, Obolenskoe highway, 1, office 6, E-mail: [info@farmamed.ru](mailto:info@farmamed.ru)

**Eliseeva Lyudmila Gennad'evna**

Plekhanov Russian University of Economics

Doctor of technical science, professor at the department of commodity research and commodity examination

117997, Russia, Moscow, Stremyannyj per., 36, E-mail: [Eliseeva-reu@mail.ru](mailto:Eliseeva-reu@mail.ru)

**Nikitin Igor Alekseevich**

K.G. Razumovskij Moskov State University of technologies and management (the First Cossack University)

Doctor of technical science, head of the department

Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials

109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: [nikitinia.mgutm.ru](mailto:nikitinia.mgutm.ru)

**Murzina Natalya Ivanovna**

School No. 2083 in Moscow

Teacher of russian language and literature, responsible for the educational platform «Rodniki»

142134, Russia, Moscow, Ryazanovskoe settlement, village Banner of October, microdistrict «Rodniki», 11

E-mail: [n.murzina@ok2083.ru](mailto:n.murzina@ok2083.ru)

© Сидоренко Ю.И., Положишникова М.А., Сидоренко А.Ю., Дианова В.Ю., Штерман С.В., Елисеева Л.Г., Никитин И.А., Мурзина Н.И., 2023

И.Ю. РЕЗНИЧЕНКО, Е.А. ЕГУШОВА

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТАВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ**

*Представлены результаты обоснования и моделирования рецептуры молочного продукта с использованием растительных компонентов в виде компаундов ягод жимолости и брусники. В результате экспериментальных исследований определены оптимальные дозировки ягодных компонентов, предложены составы йогуртов, на основании испытаний регламентированных показателей качества и безопасности установлено соответствие значений показателей разработанных образцов нормируемым требованиям. Разработанные йогурты отличаются повышенной пищевой ценностью, пониженным содержанием сахара в рецептуре и оригинальными вкусоароматическими характеристиками. Практическая значимость полученных результатов заключается в расширении ассортимента и удовлетворении спроса на продукты для здорового питания с натуральными ягодными компонентами и добавленной пищевой ценностью.*

**Ключевые слова:** йогурт, рецептуры, технология производства, растительные ингредиенты, оценка качества, безопасность.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. – Введ. 2014-05-01. – М.: Стандартинформ., 2019. – 10 с.
2. Terpou, A. Novel frozen yogurt production fortified with sea buckthorn berries and probiotics / Terpou A., Papadaki A., Bosnea L., Kanellaki M., Kopsahelis N. // LWT. – 2019. – Т. 105. – С. 242-249. – DOI: 10.1016/j.lwt.2019.02.024
3. Dimitrellou, D. Yogurts supplemented with juices from grapes and berries / Dimitrellou D. Solomakou N., Kokkinomagoulos E., Kandylis P. // Foods. – 2020. – Т. 9. – №9. – С. 1158. – DOI:10.3390/foods9091158.
4. Sandulachi, E. Antimicrobial effects of berries on *Listeria monocytogenes* / Sandulachi E., Cojocari D., Balan G., Popescu L. // Food and Nutrition Sciences. – 2020. – №11. – P. 873-886. – DOI: cris.utm.md/handle/5014/651
5. Gomez Mattson, M. Colorant and antioxidant properties of freeze-dried extracts from wild berries: use of ultrasound-assisted extraction method and drivers of liking of colored yogurts / Gomez Mattson M. Sozzi, A., Corfield R., Gagnet M., Franceschini L., Schebor C. // Journal of Food Science and Technology. – 2022. – С. 1-12.
6. Chen, X. Effects of perilla seed oil addition on the physicochemical properties, sensory, and volatile compounds of potato blueberry flavored yogurt and its shelf-life prediction / Chen X., He Z., He L., Li C., Tao H., Wang X. // LWT. – 2023. – Т. 173. – С. 114383. – DOI: 10.1016/j.lwt.2022.114383
7. Shahein, M.R. Production of a yogurt drink enriched with Golden berry (*Physalispubescens* L.) juice and its therapeutic effect on hepatitis in rats / M.R. Shahein, E.S.H. Atwaa, H.A. Radwan, A.A. Elmeligy, A.A. Hafiz, A. Albrakati // Fermentation. – 2022. – Т. 8. – №3. – С. 112. – DOI: 10.3390/fermentation8030112.
8. Гербер, Ю.Б. Обоснование параметров технологии производства йогурта с добавлением плодов зизифуса / Ю.Б. Гербер, А.В. Гаврилов // Инженерные технологии и системы. – 2022. – Т. 32. – №1. – С. 41-53. – DOI:10.15507/2658-4123.032.202201.041-053.
9. Исследование комплекса биологически активных веществ в плодах перспективных сортов жимолости голубой (*Lonicera caerulea* L.) / И.Б. Перова, К.И. Эллер, М.А. Герасимов, В.А. Батурина, М.Ю. Акимов, О.М. Акимова, А.М. Миронов, В.А. Кольцов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – №184(1). – С. 53-69. – DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-53-69.
10. Абдуллина, Р. Г. Биохимический состав плодов *Lonicera caerulea* L. и ее подвидов при интродукции в условиях башкирского Предуралья / Р.Г. Абдуллина, К.А. Пупыкина, Р.Г. Баламетова // Химия растительного сырья. – 2022. – №3. – С. 203-210. – DOI:10.14258/jcrpm.20220310885.
11. Серб, Е.М. Плоды брусники - перспективный источник биологически активных веществ / Е.М. Серб, Г.С. Волкова, Е.Н. Соколова, Н.А. Фурсова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – №4. – С. 48-58.
12. Биологическая ценность плодов и ягод Российского производства / М.Ю. Акимов, В.В. Бессонов, В.М. Коденцова, К.И. Эллер, О.А. Вржесинская, Н.А. Бекетова, О.В. Кошелева, М.Н. Богачук, А.Д. Малинник, М.А. Макаренко, Л.В. Шевакова, И.Б. Перова, Е.В. Рылина, В.Н. Макаров, Т.В. Жидехина, В.А. Кольцов, А.Н. Юшков, А.А. Новоторцев, Д.М. Брыксин, Н.В. Хромов и др. // Вопросы питания. – 2020. – №4. – С. 220-232.
13. Донченко, Т.А. Дифференциация сахаров в молочной продукции / Т.А. Донченко, И.Ю. Резниченко, И.А. Бакин // Молочная промышленность. – 2023. – №3. – С. 43-45.
14. ГОСТ Р ИСО 22935.3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ. 2012. – 8 с.
15. ГОСТ Р ИСО 22935.2-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ. 2012. – 16 с.

16. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 72 с.

17. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 881 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320347>

**Резниченко Ирина Юрьевна**

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Доктор технических наук, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания  
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, E-mail: [irina.reznichenko@gmail.com](mailto:irina.reznichenko@gmail.com)

**Егушова Елена Анатольевна**

Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой биотехнологий и производства продуктов питания  
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, E-mail: [Egushova@mail.ru](mailto:Egushova@mail.ru)

I.YU. REZNICHENKO, E.A. YEGUSHOVA

**MODELING THE COMPOSITION OF DAIRY PRODUCTS  
WITH VEGETABLE COMPONENTS**

*The results of substantiation and modeling of the formula of a dairy product using plant components in the form of compounds of honeysuckle berries and lingonberries are presented. As a result of experimental studies, the optimal dosages of berry components were determined, yogurt compositions were proposed, based on tests of regulated quality and safety indicators, the compliance of the values of the indicators of the developed samples with the standardized requirements was established. The developed yoghurts are distinguished by high nutritional value, low sugar content in the recipe and original taste and aroma characteristics. The practical significance of the results obtained lies in expanding the range and meeting the demand for healthy food products with natural berry components and added nutritional value.*

**Keywords:** yogurt, recipes, production technology, herbal ingredients, quality assessment, safety.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. GOST 31981-2013. Jogurty. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2014-05-01. – М.: Standartinform., 2019. – 10 s.
2. Terpou, A. Novel frozen yogurt production fortified with sea buckthorn berries and probiotics / Terpou A., Papadaki A., Bosnea L., Kanellaki M., Kopsahelis N. // LWT. – 2019. – Т. 105. – С. 242-249. – DOI: 10.1016/j.lwt.2019.02.024
3. Dimitrellou, D. Yogurts supplemented with juices from grapes and berries / Dimitrellou D. Solomakou N., Kokkinomagoulos E., Kandylis P. // Foods. – 2020. – Т. 9. – №9. – С. 1158. – DOI:10.3390/foods9091158.
4. Sandulachi, E. Antimicrobial effects of berries on *Listeria monocytogenes* / Sandulachi E., Cojocari D., Balan G., Popescu L. // Food and Nutrition Sciences. – 2020. – №11. – P. 873-886. – DOI: [cris.utm.md/handle/5014/651](https://doi.org/10.3390/foods9091158)
5. Gomez Mattson, M. Colorant and antioxidant properties of freeze-dried extracts from wild berries: use of ultrasound-assisted extraction method and drivers of liking of colored yogurts / Gomez Mattson M. Sozzi, A., Corfield R., Gagnet M., Franceschini L., Schebor C. // Journal of Food Science and Technology. – 2022. – С. 1-12.
6. Chen, X. Effects of perilla seed oil addition on the physicochemical properties, sensory, and volatile compounds of potato blueberry flavored yogurt and its shelf-life prediction / Chen X., He Z., He L., Li C., Tao H., Wang X. // LWT. – 2023. – Т. 173. – С. 114383. – DOI: 10.1016/j.lwt.2022.114383
7. Shahein, M.R. Production of a yogurt drink enriched with Golden berry (*Physalispubescens* L.) juice and its therapeutic effect on hepatitis in rats / M.R. Shahein, E.S.H. Atwaa, H.A. Radwan, A.A. Elmeligy, A.A. Hafiz, A. Albrakati // Fermentation. – 2022. – Т. 8. – №3. – С. 112. – DOI: 10.3390/fermentation8030112.
8. Gerber, YU.B. Obosnovanie parametrov tekhnologii proizvodstva jogurta s dobavleniem plodov zizifusa / YU.B. Gerber, A.V. GavriloV // Inzhenernye tekhnologii i sistemy. – 2022. – Т. 32. – №1. – С. 41-53. – DOI:10.15507/2658-4123.032.202201.041-053.
9. Issledovanie kompleksa biologicheskii aktivnykh veshchestv v plodakh perspektivnykh sortov zhimolosti goluboj (*Lonicera caerulea*L.) / I.B. Perova, K.I. Eller, M.A. Gerasimov, V.A. Baturina, M.YU. Akimov, O.M. Akimova, A.M. Mironov, V.A. Kol'cov // Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. – 2023. – №184(1). – С. 53-69. – DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-53-69.
10. Abdullina, R. G. Biohimicheskij sostav plodov loniceracaeruleal. i ee podvidov pri introdukcii v usloviyah bashkirskogo Predural'ya / R.G. Abdullina, K.A. Pupykina, R.G. Balametova // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2022. – №3. – С. 203-210. – DOI:10.14258/jcprm.20220310885.
11. Serba, E.M. Plody brusniki - perspektivnyj istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv / E.M. Serba, G.S. Volkova, E.N. Sokolova, N.A. Fursova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 2018. – №4. – С. 48-58.
12. Biologicheskaya cennost' plodov i yagod Rossijskogo proizvodstva / M.YU. Akimov, V.V. Bessonov, V.M. Kodencova, K.I. Eller, O.A. Vrzhesinskaya, N.A. Beketova, O.V. Kosheleva, M.N. Bogachuk, A.D. Malinkin, M.A. Makarenko, L.V. Shevyakova, I.B. Perova, E.V. Rylyna, V.N. Makarov, T.V. ZHidexkhina, V.A. Kol'cov, A.N. YUshkov, A.A. Novotorcev, D.M. Bryksin, N.V. Hromov i dr. // Voprosy pitaniya. – 2020. – №4. – С. 220-232.
13. Donchenko, T.A. Differenciatsiya saharov v molochnoj produkcii / T.A. Donchenko, I.YU. Reznichenko, I.A. Bakin // Molochnaya promyshlennost'. – 2023. – №3. – С. 43-45.

14. GOST R ISO 22935.3-2011. Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskiy analiz. CHast' 3. Rukovodstvo po ocenke sootvetstviya tekhnicheskim usloviyam na produkciyu dlya opredeleniya organolepticheskikh svoystv putem podschea ballov. – Vved. 2013-01-01. – M.: Standartinform. 2012. – 8 s.

15. GOST R ISO 22935.2-2011. Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskiy analiz. CHast' 2. Rekomenduemye metody organolepticheskoy ocenki. – Vved. 2013-01-01. – M.: Standartinform. 2012. – 16 s.

16. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii: metodicheskie rekomendacii. – M.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka, 2021. – 72 s.

17. TR TS 022/2011. Pishchevaya produkciya v chasti ee markirovki: utv. Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 09.12.2011 g. № 881 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/902320347>

**Reznichenko Irina Yuryevna**

Kuzbass State Agricultural Academy

Doctor of technical sciences, professor at the department of Biotechnology and Food Production

650056, Russia, Kemerovo, Markovtseva st., 47, E-mail: [irina.reznichenko@gmail.com](mailto:irina.reznichenko@gmail.com)

**Egushova Elena Anatolievna**

Kuzbass State Agricultural Academy

Candidate of technical sciences, head of the department of Biotechnology and Food Production

650056, Russia, Kemerovo, Markovtseva st., 47, E-mail: [Egushova@mail.ru](mailto:Egushova@mail.ru)

© Резниченко И.Ю., Егушова Е.А., 2023

К.В. ЕСЕПЕНОК, И.А. ЗАЧЕСОВА, И.Б. КОТРЯХОВ, С.В. КОЛОБОВ

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА

*Работа посвящена разработке рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов с добавлением грибов шиитаке. Исследования проводили согласно действующим стандартам и утвержденным методикам с применением современных методов физико-химического и микробиологического анализа свойств мясного рубленого полуфабриката. Обоснован компонентный состав рецептуры полуфабрикатов, позволяющий повысить их пищевую ценность, а также проведено комплексное исследование качества и безопасности мясного рубленого полуфабриката.*

**Ключевые слова:** мясной рубленый полуфабрикат, рецептура, растительный компонент, грибы шиитаке.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова, Е.В. Растительное сырье в производстве полуфабрикатов мясных рубленых / Е.В. Гаврилова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – Ставрополь: Изд-во ВНИИ животноводства и кормопроизводства, 2014. – Т.2. – №7. – С. 34-37.
2. Данилова, И.А. Эффективность производства некоторых видов мясных полуфабрикатов в современных условиях / И.А. Данилова, Г.В. Чебакова, К.В. Есепенок // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: мат-лы X Международной научно-практич. конференции. В 2-х томах ( 23 июня 2020 г.) Том 2020-1. – Ульяновск: УлГАУ, 2020. – С. 49-54.
3. Есепенок, К.В. Исследование физико-химических свойств рубленого полуфабриката / К.В. Есепенок, Л.К. Земцова, И.Б. Котряхов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сборник трудов научно-практической конференции (08 ноября 2022 г.) / Под общей редакцией С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. – М.: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 534-535.
4. Зачесова, И.А. Конкурентоспособность котлет из оленины с порошком из клубней топинамбура / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества: сб. статей I междунар. заочной научно-практич. конференции (20 апреля 2020 г.) / Под редакцией М.П. Разина, Л.Н. Шмаковой, Н.С. Семено, М.Л. Зеленкевич, Т.В. Борздовой. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2020. – С. 181-185.
5. Исследование потребительских предпочтений на рынке мясных полуфабрикатов Московского региона / С.В. Колобов, М.А. Симаккина, О.В. Евдокимова [и др.] // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества: мат-лы III междунар. заочной научно-практич. конференции, посвященной 35-летию ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (27 апреля 2022 г.). – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2022. – С. 165-170.
6. Рецепт мясосодержащих рубленых изделий: пат. 2714288 С1 Рос. Федерация: МПК А23L 13/60 / И.А. Зачесова, С.В. Колобов, М.В. Горбачева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина. – № 2019132878; заявл. 16.10.2019; опубл. 13.02.2020.
7. Чебакова, Г.В. Основы технологии переработки и товароведение продовольственных товаров из сырья животного происхождения / Г.В. Чебакова, М.В. Горбачева, К.В. Есепенок. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 336 с.
8. AGG: [сайт] / Рынок мясных полуфабрикатов в России. Текущая ситуация и прогноз 2020-2024 гг. – Режим доступа: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/362-rynok-mjasnyh-polufabrikatov-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html> / (дата обращения: 12.05.2022). – Текст: электронный.
9. Информационная сеть «ТЕХЭКСПЕРТ»: профессиональные справочные системы «Техэксперт/Кодекс»: сайт / АО «Кодекс». – Режим доступа: <https://cntd.ru/products> (дата обращения 01.03.2022). – Текст электронный.

#### **Есепенок Константин Викторович**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина  
Кандидат биологических наук, доцент кафедры  
технологии и управления качеством продукции АПК им. С.А. Каспарьянца  
109472, Россия, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, E-mail: opusek@icloud.com

#### **Зачесова Инесса Александровна**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина  
Кандидат технических наук, доцент кафедры  
технологии и управления качеством продукции АПК им. С.А. Каспарьянца  
109472, Россия, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23, E-mail: inessa\_zachesova@mail.ru

#### **Котряхов Илья Бойкович**

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина  
Студент 1 курса, направление подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения



**Колобов Станислав Викторович**

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и товарной экспертизы

1150 93, Россия, Москва, Стремянный пер., 36, E-mail: 97rus@mail.ru

K.V. ESEPENOK, I.A. ZACHESOVA, I.B. KOTRYAKHOV, S.V. KOLOBOV

**DEVELOPMENT OF RECIPES FOR CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH A VEGETABLE COMPONENT**

*The work is devoted to the development of the recipe for minced meat semi-finished products with the addition of a vegetable component. Researches have been carried out according to operating standards and the approved techniques with application of modern methods of physico-chemical and microbiological analysis of properties of minced meat semi-finished product. The component composition of the recipe, allowing to increase its nutritive value, as well as the complex estimation of quality of minced meat semi-finished product has been substantiated.*

**Keywords:** minced meat semi-finished product, vegetable component, shiitake mushrooms, recipe.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Gavrilova, E.V. Rastitel'noe syr'e v proizvodstve polufabrikatov myasnyh rublenyh / E.V. Gavrilova // Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. – Stavropol': Izd-vo VNII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva, 2014. – T.2. – №7. – S. 34-37.

2. Danilova, I.A. Effektivnost' proizvodstva nekotoryh vidov myasnyh polufabrikatov v sovremennyh usloviyah / I.A. Danilova, G.V. CHEbakova, K.V. Eseprenok // Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ih resheniya: mat-ly X Mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konferencii. V 2-h tomah ( 23 iyunya 2020 g.) Tom 2020-1. – Ul'yanovsk: UIGAU, 2020. – S. 49-54.

3. Eseprenok, K.V. Issledovanie fiziko-himicheskikh svoystv rublenogo polufabrikata / K.V. Eseprenok, L.K. Zemcova, I.B. Kotryahov // Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny, zootekhnii, biotekhnologii i ekspertizy syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya: sbornik trudov nauchno-prakticheskoy konferencii (08 noyabrya 2022 g.) / Pod obshej redakciej S.V. Pozyabina, L.A. Gnezdilovoj. – M.: Sel'skokozyajstvennyye tekhnologii, 2022. – S. 534-535.

4. Zachesova, I.A. Konkurentosposobnost' kotlet iz oleniny s poroshkom iz klubnej topinambura / I.A. Zachesova, S.V. Kolobov // Aktual'nye problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya sovremennogo obshchestva: sb. statej I mezhdunar. zaочноj nauchno-praktich. konferencii (20 aprelya 2020 g.) / Pod redakciej M.P. Razina, L.N. SHmakovoj, N.S. Semeno, M.L. Zelenkevich, T.V. Borzdovoj. – Kirov: FGBOU VO Kirovskij GMU Minzdrava Rossii, 2020. – S. 181-185.

5. Issledovanie potrebitel'skikh predpochtenij na rynke myasnyh polufabrikatov Moskovskogo regiona / S.V. Kolobov, M.A. Simakina, O.V. Evdokimova [i dr.] // Aktual'nye problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya sovremennogo obshchestva: mat-ly III mezhdunar. zaочноj nauchno-praktich. konferencii, posvyashchennoj 35-letiyu FGBOU VO Kirovskij GMU Minzdrava Rossii (27 aprelya 2022 g.). – Kirov: FGBOU VO Kirovskij GMU Minzdrava Rossii, 2022. – S. 165-170.

6. Receptura myasosoderzhashchih rublenyh izdelij: pat. 2714288 C1 Ros. Federaciya: MPK A23L 13/60 / I.A. Zachesova, S.V. Kolobov, M.V. Gorbacheva; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO MGAVMiB-MVA imeni K.I. Skryabina. – № 2019132878; zayavl. 16.10.2019; opubl. 13.02.2020.

7. CHEbakova, G.V. Osnovy tekhnologii pererabotki i tovarovedenie prodovol'stvennyh tovarov iz syr'ya zhivotnogo proiskhozhdeniya / G.V. CHEbakova, M.V. Gorbacheva, K.V. Eseprenok. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: INFRA-M, 2022. – 336 s.

8. AGG: [sajt] / Rynok myasnyh polufabrikatov v Rossii. Tekushchaya situaciya i prognoz 2020-2024 gg. – Rezhim dostupa: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/362-rynok-mjasnyh-polufabrikatov-v-rossii-tekushchaya-situaciya-i-prognoz-2020-2024-gg.html> / (data obrashcheniya: 12.05.2022). – Tekst: elektronnyj.

9. Informacionnaya set' «TEKHEKSPERT»: professional'nye spravochnye sistemy «Tekheks-pert/Kodeks»: sayt / AO «Kodeks». – Rezhim dostupa: <https://cntd.ru/products> (data obrashcheniya 01.03.2022). – Tekst elektronnyj.

**Eseprenok Konstantin Viktorovich**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA n.a. K.I. Skryabin

Candidate of biological sciences, assistant professor at the department of

Technology and product quality management of the Agroindustrial Complex n.a. S.A. Kasparianz

109472, Russia, Moscow, Akademika Skryabina st., 23, E-mail: opusek@icloud.com

**Zachesova Inessa Aleksandrovna**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA n.a. K.I. Skryabin

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of

Technology and product quality management of the Agroindustrial Complex n.a. S.A. Kasparianz

109472, Russia, Moscow, Akademika Skryabina st., 23, E-mail: inessa\_zachesova@mail.ru

**Kotryakhov Ilya Boykovich**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA n.a. K.I. Skryabin  
1st year student, field of study 19.04.03 Food of animal origin  
109472, Russia, Moscow, Akademika Skryabina st., 23, E-mail: ikotrahov@gmail.com

**Kolobov Stanislav Viktorovich**

Plekhanov Russian University of Economics  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of  
Commodity Science and Commodity Examination  
1150 93, Russia, Moscow, Stremyanny per., 36, E-mail: 97rus@mail.ru

© Есепенок К.В., Зачесова И.А., Котряхов И.Б., Колобов С.В., 2023

М.В. КЛОКОНОС, В.И. КАРПОВ, И.А. НИКИТИН, Ю.Ю. ЗАБАЛУЕВА,  
Т.С. БЫЧКОВА, А.А. КОВАЛЕВ

## ОПТИМИЗАЦИЯ НУТРИЕНТНОГО СОСТАВА ПИЩЕВОЙ СМЕСИ ПРИ УЧЕТЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

*В работе рассматривается задача оптимизации нутриентного состава пищевой смеси, которая предназначена для включения в рационы лиц, генетически предрасположенных к заболеваниям, возникающим вследствие нарушения минеральной плотности костной ткани (МПКТ), путем подбора соотношений по количеству основного и дополнительного сырья в рецептуре смеси. Проведена математическая постановка задачи и получен результат ее решения с помощью применения компьютерной программы. Формирование оптимального состава смеси осуществлялось с учетом двух критериев – ограничений по соотношению основного и дополнительного сырья и учета заданных требований эталона по количеству макронутриентов и значимых микронутриентов, которые позволяют обеспечивать своевременную нутрициологическую поддержку людей с предрасположенностью к нарушению МПКТ. Для смоделированного образца пищевой смеси определены базовые органолептические и физико-химические показатели качества (влажность, кислотность, массовая доля белка и жира), проводимые в соответствии с нормативными документами.*

**Ключевые слова:** персонализированное питание, остеопороз, генетическая предрасположенность, нутригеномика.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидоренко, Ю.И. Тенденции трансформации технологий продовольственного обеспечения в условиях глобализации / Ю.И. Сидоренко, И.А. Никитин, М.Ф. Хайруллин, М.Ю. Сидоренко // Хлебопродукты. – 2020. – №1. – С. 44-48.
2. Nikitina, M.A. Application of the hierarchy analysis method at the foodstuffs quality evaluation / M.A. Nikitina, I.A. Nikitin, N.G. Semenkin, I.V. Zavalishin, A.V. Goncharov // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2018. – Vol. 9, №5. – P. 51-59.
3. Кунакова, Р.В. Здоровое питание XXI века: функциональные продукты питания и нутригеномика / Р.В. Кунакова, Р.А. Зайнуллин, Э.К. Хуснутдинова, Б.И. Ялаев // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2016. – Т. 21, №8(88). – С. 5-14.
4. Ferguson, L.R. Nutrigenomics approaches to functional foods / L.R. Ferguson // Journal of the American Dietetic Association. – 2009. – №109. – P. 452-458. – DOI: 10.1016/j.jada.2008.11.024.
5. Müller, M. Opinion: Nutrigenomics: goals and strategies / M. Müller, S. Kersten // Nature Reviews Genetics. – 2003. – №4. – P. 315-322.
6. Ivanova, V.N. Clustering of multidimensional objects in the formation of personalized diets / V.N. Ivanova, I.A. Nikitin, N.A. Zhuchenko, M.A. Nikitina, Yu.I. Sidorenko, V.I. Karpov, I.V. Zavalishin // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2019. – Vol. 10, №2. – P. 45-50.
7. ГОСТ 33933-2016. Продукты диетического лечебного и диетического профилактического питания. Смеси белковые композитные сухие. Общие технические условия. – Введ. 2018-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 11 с.
8. Карпов, В.И. Оптимизация рецептурного состава пищевого продукта / В.И. Карпов, Н.М. Портнов // Системный анализ в проектировании и управлении: мат-лы XXIV Междунар. научной и учебно-практич. конференции (13-14 октября 2020 г.). – СПб: Политех-Пресс, 2020. – С.169-182.
9. Клоконос, М.В. Проектирование продуктов и рационов для людей с предрасположенностью к нарушению минеральной плотности костной ткани: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Клоконос Мария Вячеславовна. – Москва, 2021. – 152 с.
10. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М.: ФЦГиЭ Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

#### **Клоконос Мария Вячеславовна**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Кандидат технических наук,  
доцент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: m.klokonos@mgutm.ru

#### **Карпов Валерий Иванович**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Доктор технических наук, главный научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории  
«Конструирование и внедрение продуктов и рационов персонализированного питания»  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: vikarp@mail.ru

**Никитин Игорь Алексеевич**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Доктор технических наук,  
профессор кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: i.nikitin@mgutm.ru

**Забалуева Юлия Юрьевна**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Кандидат технических наук,  
доцент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: jjzabalueva@gmail.com

**Бычкова Татьяна Сергеевна**

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»  
Кандидат технических наук, доцент  
115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, 35, корп. 7, E-mail: bychkovats@mail.ru

**Ковалев Александр Анатольевич**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Магистрант кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья  
109004, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, 73, E-mail: tetrafarming@mail.ru

---

M.V. KLOKONOS, V.I. KARPOV, I.A. NIKITIN, YU.YU. ZABALUEVA,  
T.S. BYCHKOVA, A.A. KOVALEV

**OPTIMIZATION OF THE NUTRIENT COMPOSITION  
OF THE FOOD MIXTURE WITH CONSIDERING INDIVIDUAL  
CONSUMER LIMITATIONS**

*The work examines the problem of optimizing the nutrient composition of a food mixture, which is intended for inclusion in the diets of people genetically predisposed to diseases resulting from impaired bone mineral density (BMD), by selecting ratios for the amount of main and additional raw materials in the mixture recipe. A mathematical formulation of the problem was carried out and the result of its solution was obtained using a computer program. The formation of the optimal composition of the mixture was calculated taking into account two criteria - restrictions on the ratio of main and additional raw materials and taking into account the specified standard requirements for the amount of macronutrients and significant micronutrients, which will provide timely nutritional support for people with a predisposition to BMD disorders. For a simulated sample of a food mixture, basic organoleptic and physico-chemical quality indicators (humidity, acidity, mass fraction of protein and fat) were determined, carried out in accordance with regulatory documents.*

**Keywords:** *personalized nutrition, osteoporosis, genetic predisposition, nutrigenetics, nutrigenomics.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Sidorenko, YU.I. Tendencii transformacii tekhnologij prodoval'stvennogo obespecheniya v usloviyah globalizacii / YU.I. Sidorenko, I.A. Nikitin, M.F. Hajrullin, M.YU. Sidorenko // Hleboprodukty. – 2020. – №1. – S. 44-48.
2. Nikitina, M.A. Application of the hierarchy analysis method at the foodstuffs quality evaluation / M.A. Nikitina, I.A. Nikitin, N.G. Semenkina, I.V. Zavalishin, A.V. Goncharov // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2018. – Vol. 9, №5. – R. 51-59.
3. Kunakova, R.V. Zdorovoe pitanie XXI veka: funkcional'nye produkty pitaniya i nutrigenomika / R.V. Kunakova, R.A. Zajnullin, E.K. Husnutdinova, B.I. YAlaev // Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan. – 2016. – T. 21, №8(88). – S. 5-14.
4. Ferguson, L.R. Nutrigenomics approaches to functional foods / L.R. Ferguson // Journal of the American Dietetic Association. – 2009. – №109. – R. 452-458. – DOI: 10.1016/j.jada.2008.11.024.
5. Müller, M. Opinion: Nutrigenomics: goals and strategies / M. Müller, S. Kersten // Nature Reviews Genetics. – 2003. – №4. – R. 315-322.
6. Ivanova, V.N. Clustering of multidimensional objects in the formation of personalized diets / V.N. Ivanova, I.A. Nikitin, N.A. Zhuchenko, M.A. Nikitina, Yu.I. Sidorenko, V.I. Karpov, I.V. Zavalishin // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2019. – Vol. 10, №2. – R. 45-50.

7. GOST 33933-2016. Produkty dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya. Smesi belkovye kompozitnye suhie. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2018-01-01. – M.: Standartinform, 2016. – 11 s.
8. Karpov, V.I. Optimizaciya recepturnogo sostava pishchevogo produkta / V.I. Karpov, N.M. Portnov // Sistemyj analiz v proektirovanii i upravlenii: mat-ly XXIV Mezhdunar. nauchnoj i uchebno-praktich. konferencii (13-14 oktyabrya 2020 g.). – SPb: Politekh-Press, 2020. – S.169-182.
9. Klokonos, M.V. Proektirovanie produktov i racionov dlya lyudej s predraspolozhennost'yu k narusheniyu mineral'noj plotnosti kostnoj tkani: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.15 / Klokonos Mariya Vyacheslavovna. – Moskva, 2021. – 152 s.
10. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii. – M.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. – 36 s.

**Klokonos Maria Vyacheslavovna**

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of  
Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials  
109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: m.klokonos@mgutm.ru

**Karpov Valery Ivanovich**

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)  
Doctor of technical science, chief researcher of the Problematic Research Laboratory «Design and Implementation of Personalized Nutrition Products and Diets»  
109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: vikarp@mail.ru

**Nikitin Igor Alekseevich**

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)  
Doctor of technical science, professor at the department of  
Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials  
109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: nikitinia.mgutm.ru

**Zabalueva Yulia Yurievna**

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of  
Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials  
109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail:jjzabalueva@gmail.com

**Bychkova Tatyana Sergeevna**

Federal State Scientific Institution «All-Russian Research Institute of the Dairy Industry»  
Candidate of technical sciences, assistant professor  
115093, Russia, Moscow, Lyusinovskaya st., 35, bldg. 7, E-mail: bychkovats@mail.ru

**Kovalev Alexander Anatolyevich**

K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University)  
Master's student of the department Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials  
109004, Russia, Moscow, Zemlyanoy Val st., 73, E-mail: tetrafarming@mail.ru

© Клоконос М.В., Карпов В.И., Никитин И.А., Забалуева Ю.Ю., Бычкова Т.С., Ковалев А.А., 2023

Н.В. КУЗНЕЦОВ, И.И. ТАТАРЧЕНКО, А.А. СЛАВЯНСКИЙ, К.А. ШУМКОВА

## **ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ФЕРМЕНТАЦИИ ТАБАКА В НЕПРЕРЫВНОМ ПОТОКЕ**

*При ферментации в табачных листьях завершаются основные биохимические и химические процессы, в результате чего табак приобретает качество готового продукта, пригодного для длительного хранения и производства курительных изделий. Ведущая роль в формировании качества готового продукта принадлежит окислительно-восстановительной ферментной системе, которая в табаке представлена полифенолоксидазой.*

**Ключевые слова:** ферментация, табачные листья, ферменты, углеводы, полифенолы, азотистые вещества, курительные свойства, аромат и вкус.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Татарченко, И.И. Исследование щелочерастворимых соединений в эфирных экстрактах листьев табака / И.И. Татарченко, А.А. Славянский, А.А. Болдин, К.А. Шумкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 6. – С. 76-82.
2. Татарченко, И.И. Изучение органических и летучих жирных кислот в эфирных экстрактах листьев табака / И.И. Татарченко, А.А. Славянский, К.В. Дробицкий, Я.Н. Ткачева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2023. – №2. – С. 52-58.
3. Татарченко, И.И. Идентификация фенольных соединений в эфирных экстрактах листьев табака / И.И. Татарченко, А.А. Славянский, А.А. Болдин, Я.Н. Ткачева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2023. – №3. – С. 52-59.
4. Татарченко, И.И. Разделение карбонильных соединений в эфирных экстрактах листьев табака / И.И. Татарченко, А.А. Славянский, К.В. Дробицкий, К.А. Шумкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2023. – №4. – С. 56-63.
5. Татарченко, И.И. Технохимический контроль производства пищевкусных продуктов / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, И.И. Дьячкин. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Донской табак», 2005. – 272 с.
6. Татарченко, И.И. Табак, табачные изделия: технология и контроль качества: учебное пособие / И.И. Татарченко. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2018. – 627 с.

#### **Кузнецов Никита Владиславович**

Кубанский государственный технологический университет  
Аспирант института пищевой и перерабатывающей промышленности  
350016, Россия, г. Краснодар, ул. Алмазная, 4, E-mail: 2623398@gmail.com

#### **Татарченко Ирина Игоревна**

Кубанский государственный технологический университет  
Доктор технических наук, профессор кафедры пищевой инженерии  
350015, Россия, г. Краснодар, ул. Красная, 158-40, E-mail: i.tatarchenko@mail.ru

#### **Славянский Анатолий Анатольевич**

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

#### **Шумкова Ксения Алексеевна**

Кубанский государственный технологический университет  
Студентка группы 20-ПБ-ПР3 института пищевой и перерабатывающей промышленности  
610001, Россия, г. Киров, ул. Горького, 61-59, E-mail: ksen.shumkova@yandex.ru

---

N.V. KUZNETSOV, I.I. TATARCHENKO, A.A. SLAVYANSKIY, K.A. SHUMKOVA

## **STUDY OF TOBACCO FERMENTATION METHODS IN A CONTINUOUS FLOW**

*During fermentation in tobacco leaves, the main biochemical and chemical processes are completed, as a result of which tobacco acquires the quality of a finished product suitable for long-term storage and production of smoking products. The leading role in the formation of the quality of the finished product belongs to the redox enzyme system, which in tobacco is represented by polyphenol oxidase.*

**Keywords:** *fermentation, tobacco leaves, enzymes, carbohydrates, polyphenols, nitrogenous substances, smoking properties, aroma and taste.*

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Tatarchenko, I.I. Issledovanie shchelocherastvorimyh soedinenij v efirnyh ekstraktah list'ev tabaka / I.I. Tatarchenko, A.A. Slavyanskij, A.A. Boldin, K.A. SHumkova // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2022. – № 6. – S. 76-82.
2. Tatarchenko, I.I. Izuchenie organicheskikh i letuchih zhirnyh kislot v efirnyh ekstraktah list'ev tabaka / I.I. Tatarchenko, A.A. Slavyanskij, K.V. Drobickij, YA.N. Tkacheva // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2023. – №2. – S. 52-58.
3. Tatarchenko, I.I. Identifikaciya fenol'nyh soedinenij v efirnyh ekstraktah list'ev tabaka / I.I. Tatarchenko, A.A. Slavyanskij, A.A. Boldin, YA.N. Tkacheva // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2023. – №3. – S. 52-59.
4. Tatarchenko, I.I. Razdelenie karbonil'nyh soedinenij v efirnyh ekstraktah list'ev tabaka / I.I. Tatarchenko, A.A. Slavyanskij, K.V. Drobickij, K.A. SHumkova // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2023. – №4. – S. 56-63.
5. Tatarchenko, I.I. Tekhnohimicheskij kontrol' proizvodstva pishchevkusovyh produktov / I.I. Tatarchenko, L.N. Vorob'eva, I.I. D'yachkin. – Rostov-na-Donu: Izd-vo «Donskoj tabak», 2005. – 272 s.
6. Tatarchenko, I.I. Tabak, tabachnye izdeliya: tekhnologiya i kontrol' kachestva: uchebnoe posobie / I.I. Tatarchenko. – Krasnodar: Prosveshchenie-YUg, 2018. – 627 s.

#### **Kuznetsov Nikita Vladislavovich**

Kuban State Technological University

The graduate student of Institute of Food and Processing Industry

350016, Russia, Krasnodar, Almaznaya st., 4, E-mail: 2623398@gmail.com

#### **Tatarchenko Irina Igorevna**

Kuban State Technological University

Doctor of technical science, professor at the department of Food Engineering

350015, Russia, Krasnodar, Krasnaya st., 158-40, E-mail: i.tatarchenko@mail.ru

#### **Slavjanskiy Anatolij Anatolyevich**

Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

Doctor of technical science, professor, head of the department

Technology of herbal products and perfumes-cosmetic products

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

#### **Shumkova Ksenia Alekseevna**

Kuban State Technological University

The student of the group 20-PB-PR3 Institute of Food and Processing Industry

610001, Russia, Kirov, Gorky st., 61-59, E-mail: ksen.shumkova@yandex.ru

© Кузнецов Н.В., Татарченко И.И., Славянский А.А., Шумкова К.А., 2023

Т.Н. ИВАНОВА, О.В. ЕВДОКИМОВА, Е.А. ЗАЙЦЕВА, Н.С. ЕВДОКИМОВ

## АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Проведен анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей обеспечение качества и безопасности пищевой продукции, выявлено несовершенство правовых и организационных механизмов в отношении качества пищевой продукции, что негативно сказывается на состоянии здоровья и уровне качества жизни населения РФ. В сложившейся ситуации актуальным является усовершенствование нормативно-правового обеспечения заготовок лесных ресурсов лекарственного растительного сырья (ЛРС) для использования в пищевых целях. Нормативные документы, регламентирующие качество ЛРС – государственные стандарты, фармакопейные статьи, международные требования. С целью совершенствования заготовок ЛРС предлагается ряд конкретных мероприятий: создание системы организации заготовок государственными учреждениями, изучение в регионах видового состава растений, необходимых для производства БАД, предоставление налоговых льгот предприятиям, выращивающим ЛРС, принятие к рассмотрению государственной программы по оптимизации использования биоресурсного потенциала ЛРС и пр.*

**Ключевые слова:** лекарственное растительное сырье, биологическое разнообразие лесов, профилактика заболеваний, нормативно-правовое регулирование, качество пищевой продукции, биологически активные добавки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 24027.0-80. Сырье лекарственное растительное. Правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 1981-01-01. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/30644/?ysclid=lmrtzvql7z183802446>.
2. ГОСТ 59425-2021. Продукция органическая из дикорастущего сырья. Правила сбора, заготовки, переработки, хранения, транспортирования и маркировки. – Введ. 2021-06-01. – М.: Стандартинформ, 2021. – 14 с.
3. Лекарственное растениеводство // Сборник научных трудов. – М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. – 406 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023): принят Государственной Думой 08.11.2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902017047?ysclid=lmrtujnbm1190054365>
5. О качестве и безопасности пищевых продуктов (с изменениями на 13.07.2020 г.) (редакция, действующая с 01.01.2022 г.): федер. закон от 02.04.2000 г. № 29ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901751351?ysclid=lmrtsoggf2946112763>.
6. О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2021г: Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ им. М.В. Ломоносова., 2021. – 664 с.
7. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2023 г.: утв. Президентом РФ 30.04.2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902369004?ysclid=lmrtn5fsy5578006945>.
8. Об утверждении правил заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений: утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ 28.07.2020 г. № 494. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565780492?ysclid=lmrtix2fg1778335610>
9. Об утверждении правил использования лесов для выращивания лесных плодовых, ягодных, дикорастущих растений, лекарственных растений: утв. приказом министерства природных ресурсов и экологии РФ от 28.07.2020 г. №497. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565780489?ysclid=lmrskqfx71381945726>
10. О мероприятиях по обеспечению продовольственной безопасности, стимулированию предпринимательской активности и самозанятости населения: утв. распоряжением правительства РФ от 30.01.2021 г. №208-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573556865?ysclid=lmrshclxqg637990529>
11. Об утверждении Стратегии повышений качества пищевой продукции РФ до 2030 года: утв. распоряжением правительства РФ от 29.06.2016 г. №1364-Р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBORqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>
12. Терехин, А.А. Технология возделывания лекарственных растений: учеб. пособие / А.А. Терехин, В.В. Вандышев. – М.: РУДН, 2008. – 201 с.
13. Тетерин, Ю.Н. Современные модели ведения агробизнеса / Ю.Н. Тетерин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – №12. – С. 39-42.
14. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. указом Президента Российской Федерации 21.01.2020 г. №20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564161398?ysclid=lmrs8m739r282138125>.

#### Иванова Тамара Николаевна

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева  
Доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и таможенного дела  
302026, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: titd-orel@mail.ru



**Евдокимова Оксана Валерьевна**

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина  
Доктор технических наук, профессор кафедры анатомии, физиологии и хирургии  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, E-mail: evdokimova\_oxana@bk.ru

**Зайцева Елена Александровна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и таможенного дела  
302030, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: zajceva.elena.80@mail.ru

**Евдокимов Никита Сергеевич**

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина  
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры продуктов питания животного происхождения  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, E-mail: dredasti@mail.ru

T.N. IVANOVA, O.V. EVDOKIMOVA, E.A. ZAITSEVA, N.S. EVDOKIMOV

**ANALYSIS OF REGULATORY AND LEGAL SUPPORT  
OF PURCHASES OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS  
FOR FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS**

*An analysis of the regulatory framework regulating the quality and safety of food products was carried out, and imperfections in legal and organizational mechanisms regarding the quality of food products were identified, which negatively affects the health and quality of life of the population of the Russian Federation. In the current situation, it is relevant to improve the legal and regulatory framework for the harvesting of forest resources for human consumption for food purposes. Regulatory documents regulating the quality of medicinal products – state standards, pharmacopoeial articles, international requirements. In order to improve the procurement of medicinal products, a number of specific measures are proposed: the creation of a system for organizing procurement by government agencies, studying in the regions the species composition of plants necessary for the production of dietary supplements, providing tax benefits to enterprises growing medicinal products, accepting for consideration a state program to optimize the use of the bioresource potential of medicinal products, etc.*

**Keywords:** medicinal plant raw materials, forest biological diversity, disease prevention, legal regulation, food quality, dietary supplements.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. GOST 24027.0-80. Syr'e lekarstvennoe rastitel'noe. Pravila priemki i metody otbora prob. – Vved. 1981-01-01. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://internet-law.ru/gosts/gost/30644/?ysclid=lmrrzvql7z183802446>.
2. GOST 59425-2021. Produkciya organicheskaya iz dikorastushchego syr'ya. Pravila sbora, zagotovki, pererabotki, hraneniya, transportirovaniya i markirovki. – Vved. 2021-06-01. – M.: Standartinform, 2021. – 14 s.
3. Lekarstvennoe rastenievodstvo // Sbornik nauchnyh trudov. – M.: RASKHN VILAR, 2006. – 406 s.
4. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii (red. ot 04.08.2023) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.09.2023): prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 08.11.2006 g. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/902017047?ysclid=lmrtujnbm1190054365>
5. O kachestve i bezopasnosti pishchevyh produktov (s izmeneniyami na 13.07.2020 g.) (redakciya, dejstvuyushchaya s 01.01.2022 g.): feder. zakon ot 02.04.2000 g. № 29FZ. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/901751351?ysclid=lmrtsoggf2946112763>.
6. O sostoyanii i ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2021g: Gosudarstvennyj doklad. – M.: Minprirody Rossii; MGU im. M.V. Lomonosova., 2021. – 664 s.
7. Osnovy gosudarstvennoj politiki v oblasti ekologicheskogo razvitiya RF na period do 2023 g.: utv. Prezidentom RF 30.04.2012 g. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/902369004?ysclid=lmrtn5fsy5578006945>.
8. Ob utverzhdenii pravil zagotovki pishchevyh lesnyh resursov i sbora lekarstvennyh rastenij: utv. prikazom Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii RF 28.07.2020 g. № 494. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/565780492?ysclid=lmrtix2fg1778335610>
9. Ob utverzhdenii pravi l ispol'zovaniya lesov dlya vyrashchivaniya lesnyh plodovyh, yagodnyh, dikorastushchih rastenij, lekarstvennyh rastenij: utv. prikazom ministerstva prirodnyh resursov i ekologii RF ot 28.07.2020 g. №497. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/565780489?ysclid=lmrsqfxf71381945726>
10. O meropriyatiyah po obespecheniyu prodovol'stvennoj bezopasnosti, stimulirovaniyu predprinimatel'skoj aktivnosti i samozanyatosti naseleniya: utv. rasporyazheniem pravitel'stva RF ot 30.01.2021 g. №208-r. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/573556865?ysclid=lmrshc1xqg637990529>

11. Ob utverzhdenii Strategii povyshenij kachestva pishchevoj produkcii RF do 2030 goda: utv. rasporyazheniem pravitel'stva RF ot 29.06.2016 g. №1364-R. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>

12. Terekhin, A.A. Tekhnologiya vozdeystviya lekarstvennyh rastenij: ucheb. posobie / A.A. Terekhin, V.V. Vandyshev. – M.: RUDN, 2008. – 201 s.

13. Teterin, YU.N. Sovremennye modeli vedeniya agrobiznesa / YU.N. Teterin // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. – 2011. – №12. – S. 39-42.

14. Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: utv. ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii 21.01.2020 g. №20. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/564161398?ysclid=lmrs8m739r282138125>.

### **Ivanova Tamara Nikolaevna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, professor at the department of Commodity Science and Customs  
302026, Russia, Orel, Naugorskoe Choussee, 29, E-mail: [ttd-orel@mail.ru](mailto:ttd-orel@mail.ru)

### **Evdokimova Oksana Valerievna**

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhina

Doctor of technical sciences, professor at the department of Anatomy, Physiology and Surgery  
302019, Russia, Orel, Generala Rodina st., 69, E-mail: [evdokimova\\_oxana@bk.ru](mailto:evdokimova_oxana@bk.ru)

### **Zaitseva Elena Alexandrovna**

Orel State University named after I. S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Commodity research and customs  
302030, Russia, Orel, Naugorskoe Choussee, 29, E-mail: [zajceva.elena.80@mail.ru](mailto:zajceva.elena.80@mail.ru)

### **Evdokimov Nikita Sergeevich**

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhina

Candidate of technical sciences, senior lecturer at the department of Food of Animal Origin  
302019, Russia, Orel, Generala Rodina st., 69, E-mail: [dredasti@mail.ru](mailto:dredasti@mail.ru)

© Иванова Т.Н., Евдокимова О.В., Зайцева Е.А., Евдокимов Н.С., 2023

С.А. ЛЕОНОВА, Т.А. НИКИФОРОВА, Н.Ш. НИКУЛИНА, Е.И. КОЩИНА

## **ВЛИЯНИЕ МОРКОВНОГО ПОРОШКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИСКВИТА**

*Разработана рецептура бисквита с добавлением подсолнечного масла и морковного порошка. Морковный порошок готовили методом сублимационной сушки морковных слайсов, их последующего измельчения и просеивания через сито 36/40 ПА. Проанализированы пенообразующая способность и устойчивость пены бисквитного теста, на основании чего обосновано содержание подсолнечного масла, составившее 10%. Обоснование дозировки морковного порошка, вносимого взамен муки и сахара и изменяемой от 10 до 40%, осуществляли на основании органолептической оценки по 30-балльной шкале, а также изменения пористости. Дегустационная оценка контрольного образца бисквита составила 29,5 баллов, последовательно снижаясь при возрастании дозировки морковного порошка вплоть до 20,1 балла при 40%. Рекомендованное количество морковного порошка составило 20%, дегустационная оценка указанного образца составила 29,1 балла, а его пористость – 26,0%. На основании изучения динамики изменения кислотности и микробиологических показателей бисквита в процессе хранения обосновано увеличение сохранности от 3 до 6 суток. В образце бисквита, изготовленного по оптимизированной рецептуре, не выявлено образования плесени и каких-либо других признаков порчи, в то время как у контрольного образца на 7-й день наблюдалось появление плесени в виде единичных колоний на поверхности и неприятного привкуса и запаха, указывающих на порчу продукта.*

**Ключевые слова:** бисквит, морковный порошок, рецептура, дегустационная оценка, микробиологические показатели, кислотность, пористость, срок хранения.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Воронина, М.С. Хранение как фактор влияния на содержание антиоксидантов в бисквитном полуфабрикате / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Хлебопродукты. – 2017. – №2. – С. 52-54.
2. Воронина, М.С. Влияние природных антиоксидантов на интенсивность накопления продуктов окисления в жировой фазе сливочного крема / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – №3(69). – С. 178-183. – DOI: 0.20914/2310-1202-2016-3-178-183.
3. Мацейчик, И.В. Применение продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / И.В. Мацейчик, И.О. Ломовский, А.В. Таурова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №10. – С. 200-203.
4. Solgajová, M. The effect of Saskatoon berry addition on the technological properties of wheat flour and the quality of biscuits / M. Solgajová, T. Vojňanská, J. Kopčková, L. Zeleňáková, J. Mrázová // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2022. – V. 12. Special issue. – DOI: org/10.55251/jmbfs.9251.
5. Masmoudi, M. Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (*Zizyphus lotus* L.) flour and fiber concentrate / M. Masmoudi, H. Yaich, M. Borchani, R. Mbarki // J Food Sci Technol. – 2021. – №58(4). – P. 1411-1419. – DOI: 10.1007/s13197-020-04652-7.
6. Aboshora, J.W. Preparation of Doum fruit (*Hyphaene thebaica*) dietary fiber supplemented biscuits: influence on dough characteristics, biscuits quality, nutritional profile and antioxidant properties / Aboshora J.W., Jiahao Y., Khamis A.O., Yinghao Li, Hinawi A.M. Hassanin // Food Sci Technol. – 2019. – V.56 (3). – P. 1328-1336. – DOI: 10.1007/s13197-019-03605-z.
7. Типсина, Н.Н. Использование порошка из побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита / Н.Н. Типсина // Хлебопродукты. – 2014. – № 3. – С. 54-55.
8. Матвеева, Т.В. Использование фитопорошка для создания бисквитного полуфабриката с повышенным содержанием антиоксидантов / Т.В. Матвеева // Хлебопродукты. – 2012. – №8. – С. 48-52.
9. Туманова, А.Е. Дикорастущее растительное сырьё – источник обогащающих добавок к пище / А.Е. Туманова, Н.Н. Типсина, Е.А. Струпан, О.А. Сизых, О.А. Яброва // Хлебопродукты. – 2021. – №12. – С.48-52. – DOI: 10.32462/0235-2508-2021-30-12-48-52.
10. Максютлова, М.А. Усовершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката / М.А. Максютлова, С.А. Леонова, Т.А. Никифорова // Хлебопродукты. – 2018. – №9. – С. 51-54.
11. Chernenkova, A.A. The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology / A.A. Chernenkova, S.A. Leonova, T. Nikiforova // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2019. – Vol. 19. – No1. – P. 77-91. – DOI: 10.3844/ojbsci.2019.77.91.
12. Hoang, N.H. Fiber-enriched biscuits prepared with enzyme-treated corn cob powder: Nutritional composition, physical properties, and sensory acceptability / Hoang N.H., Hiep D., Yen Dang T.H., Nguyet T. // Journal of Food Processing and Preservation. – 2022. – V. 46, No 11. – P. 124-144. – DOI:org/10.1111/jfpp.16784.

13. Serrem, C.A. Nutritional quality, sensory quality and consumer acceptability of sorghum and bread wheat biscuits fortified with defatted soy flour / Serrem C.A., de Kock H.L., Taylor J. // Food Science and Technology. – 2011. – V.46 (1). – P. 74-83. – DOI:org/10.1111/j.1365-2621.2010.02451.x.

14. Максютова, М.А. Совершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката путем добавления гречневой муки / М.А. Максютова, С.А. Леонова // Российский электронный научный журнал. – 2016. – №4. – С. 198-209.

15. МУК 4.2.2578-10. Санитарно-бактериологические исследования методом разделенного импеданса: методические указания. – Введ. 2010.02.19. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 76 с.

16. Supradip, S. Compositional and varietal influence of finger millet flour on rheological properties of dough and quality of biscuit / S. Supradip, A. Gupta, S.R.K. Singh, N. Bharti // Food Sci Technol. – 2011. – V.44. – Is. 3. – P. 616-621. – DOI:10.1016/j.lwt.2014.08.009.

17. Canalis, M.S. Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality / M.S. Canalis, M.E. Steffolani, A. León, P. Ribotta // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2017. – V.97. – Iss.5. – P. 1607-1615. – DOI:org/10.1002/jsfa.7909.

18. Hlaváčová, Z. Physico-Chemical and Sensory Profiles of Enriched Linz Biscuits / Hlaváčová Z., Ivanišová E., Harangozo L. // Foods. – 2021. – №10(4). – DOI:org/10.3390/foods10040771.

**Леонова Светлана Александровна**

Башкирский государственный аграрный университет  
Доктор технических наук, профессор кафедры  
технологии общественного питания и переработки растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: s.leonova@inbox.ru

**Никифорова Тамара Алексеевна**

Оренбургский государственный университет  
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии пищевых производств  
460018, Россия, г. Оренбург, проспект Победы, 13, E-mail: tamara\_nikiforova@bk.ru

**Никulina Неля Шамилевна**

Башкирский государственный аграрный университет  
Кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры  
технологии общественного питания и переработки растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: nelya8787@mail.ru

**Кощина Елена Ивановна**

Башкирский государственный аграрный университет  
Старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: koshchina65@mail.ru

---

S.A. LEONOVA, T.A. NIKIFOROVA, N.SH. NIKULINA, E.I. KOSHINA

## **INFLUENCE OF CARROT POWDER ON QUALITY INDICATORS OF BISCUIT**

*A biscuit recipe with the addition of sunflower oil and carrot powder has been developed. Carrot powder was prepared by freeze-drying carrot slices, their subsequent grinding and sieving through a 36/40 PA sieve. The foaming ability and stability of sponge dough foam are analyzed, on the basis of which the sunflower oil content of 10% is justified. The justification of the dosage of carrot powder, introduced instead of flour and sugar and varying from 10 to 40%, was carried out on the basis of an organoleptic assessment on a 30-point scale, as well as changes in porosity. The tasting score of the control biscuit sample was 29,5 points, consistently decreasing with increasing dosage of carrot powder up to 20,1 points at 40%. The recommended amount of carrot powder was 20%, the tasting score of this sample was 29,1 points, and its porosity was 26,0%.*

**Keywords:** biscuit, carrot powder, recipe, tasting evaluation, microbiological indicators, acidity, porosity, shelf life.

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Voronina, M.S. Hranenie kak faktor vliyaniya na sodержanie antioksidantov v biskvitnom polufabrikate / M.S. Voronina, N.V. Makarova // Hleboprodukty. – 2017. – №2. – С. 52-54.

2. Voronina, M.S. Vliyanie prirodnykh antiokislitelej na intensivnost' nakopleniya produktov okisleniya v zhirovoy faze slivochnogo krema / M.S. Voronina, N.V. Makarova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij. – 2016. – №3(69). – С. 178-183. – DOI: 0.20914/2310-1202-2016-3-178-183.

3. Macejchik, I.V. Primenenie produktov pererabotki ovsya i poroshkov iz mestnogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelij / I.V. Macejchik, I.O. Lomovskij, A.V. Tayurova // Vestnik KrasGAU. – 2014. – №10. – S. 200-203.
4. Solgajová, M. The effect of Saskatoon berry addition on the technological properties of wheat flour and the quality of biscuits / M. Solgajová, T. Bojnánská, J. Kopčková, L. Zeleňáková, J. Mrázová // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2022. – V. 12. Special issue. – DOI: org/10.55251/jmbfs.9251.
5. Masmoudi, M. Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (*Zizyphus lotus* L.) flour and fiber concentrate / M. Masmoudi, H. Yaich, M. Borchani, R. Mbarki // J Food Sci Technol. – 2021. – №58(4). – P. 1411-1419. – DOI: 10.1007/s13197-020-04652-7.
6. Aboshora, J.W. Preparation of Doum fruit (*Hyphaene thebaica*) dietary fiber supplemented biscuits: influence on dough characteristics, biscuits quality, nutritional profile and antioxidant properties / Aboshora J.W., Jiahao Y., Khamis A.O., Yinghao Li, Hinawi A.M. Hassanin // Food Sci Technol. – 2019. – V.56(3). – P. 1328-1336. – DOI: 10.1007/s13197-019-03605-z.
7. Tipsina, N.N. Ispol'zovanie poroshka iz pobegov paprotника «Orlyak» v proizvodstve biskvita / N.N. Tipsina // Hleboprodukty. – 2014. – № 3. – S. 54-55.
8. Matveeva, T.V. Ispol'zovanie fitoporoshka dlya sozdaniya biskvitnogo polufabrikata s povyshennym soderzhanijem antioksidantov / T.V. Matveeva // Hleboprodukty. – 2012. – №8. – S. 48-52.
9. Tumanova, A.E. Dikorastushchee rastitel'noe syr'yo – istochnik obogashchayushchih dobavok k pishche / A.E. Tumanova, N.N. Tipsina, E.A. Strupan, O.A. Sizyh, O.A. YAbrova // Hleboprodukty. – 2021. – №12. – S.48-52. – DOI: 10.32462/0235-2508-2021-30-12-48-52.
10. Maksyutova, M.A. Sovershenstvovanie receptury biskvitnogo polufabrikata / M.A. Maksyutova, S.A. Leonova, T.A. Nikiforova // Hleboprodukty. – 2018. – №9. – S. 51-54.
11. Chernenkova, A.A. The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology / A.A. Chernenkova, S.A. Leonova, T. Nikiforova // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2019. – Vol. 19. – No1. – P. 77-91. – DOI: 10.3844/ojbsci.2019.77.91.
12. Hoang, N.H. Fiber-enriched biscuits prepared with enzyme-treated corncob powder: Nutritional composition, physical properties, and sensory acceptability / Hoang N.H., Hiep D., Yen Dang T.H., Nguyet T. // Journal of Food Processing and Preservation. – 2022. – V. 46, No 11. – P. 124-144. – DOI:org/10.1111/jfpp.16784.
13. Serrem, C.A. Nutritional quality, sensory quality and consumer acceptability of sorghum and bread wheat biscuits fortified with defatted soy flour / Serrem C.A., de Kock H.L., Taylor J. // Food Science and Technology. – 2011. – V.46 (1). – P. 74-83. – DOI:org/10.1111/j.1365-2621.2010.02451.x.
14. Maksyutova, M.A. Sovershenstvovanie receptury biskvitnogo polufabrikata putem dobavleniya grechnevoj muki / M.A. Maksyutova, S.A. Leonova // Rossijskij elektronnyj nauchnyj zhurnal. – 2016. – №4. – S. 198-209.
15. MUK 4.2.2578-10. Sanitarno-bakteriologicheskie issledovaniya metodom razdelenogo impedansa: metodicheskie ukazaniya. – Vved. 2010.02.19. – M.: Federal'nyj centr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2010. – 76 s.
16. Supradip, S. Compositional and varietal influence of finger millet flour on rheological properties of dough and quality of biscuit / S. Supradip, A. Gupta, S.R.K. Singh, N. Bharti // Food Sci Technol. – 2011. – V.44. – Is. 3. – P. 616-621. – DOI:10.1016/j.lwt.2014.08.009.
17. Canalis, M.S. Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality / M.S. Canalis, M.E. Steffolani, A. León, P. Ribotta // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2017. – V.97. – Iss.5. – P. 1607-1615. – DOI:org/10.1002/jsfa.7909.
18. Hlaváčová, Z. Physico-Chemical and Sensory Profiles of Enriched Linz Biscuits / Hlaváčová Z., Ivanišová E., Harangozo E. // Foods. – 2021. – №10(4). – DOI:org/10.3390/foods10040771.

**Leonova Svetlana Alexandrovna**

Bashkir State Agrarian University

Doctor of technical sciences, professor at the department of

Technology of Public Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

450001, Russia, Ufa, 50th anniversary of October st., 34, E-mail: s.leonova@inbox.ru

**Nikiforova Tamara Alekseevna**

Orenburg State University

Doctor of technical sciences, professor at the department of Technology of Food Production

460018, Russia, Orenburg, Pobedy Avenue, 13, E-mail: tamara\_nikiforova@bk.ru

**Nikulina Nelya Shamilevna**

Bashkir State Agrarian University

Candidate of biological sciences, senior lecturer at the department of

Technology of Public Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

450001, Russia, Ufa, 50th anniversary of October st., 34, E-mail: nelya8787@mail.ru

**Koshchina Elena Ivanovna**

Bashkir State Agrarian University

Senior lecturer at the department of Technology of Public Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

450001, Russia, Ufa, 50th anniversary of October st., 34, E-mail: koshchina65@mail.ru

Е.Н. ЧЕРНЕНКОВ, А.А. ЧЕРНЕНКОВА, О.Ю. КАЛУЖИНА

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЫБНЫХ КОТЛЕТ С ДОБАВЛЕНИЕМ КИНОА**

*Рассмотрена возможность применения киноа при производстве рыбных котлет, изготовленных из филе горбуши. В результате исследования установлено, что оптимальная дозировка добавления киноа составила 12 г взамен хлеба пшеничного. Использование филе горбуши взамен филе трески, а также добавление киноа позволяет получить рыбные котлеты с более высокими качественными показателями. Так, применение данного сырья улучшило органолептические и сенсорные показатели рыбных котлет, а также повысило влажность и влагосвязывающую и влагоудерживающую способности. Установлено, что в рыбных котлетах из филе горбуши с добавлением киноа увеличилась массовая доля белка на 4,4 г, массовая доля жира на 5,3 г и массовая доля углеводов – на 1,0 г. Установлено, что рыбные котлеты из филе горбуши с добавлением киноа можно отнести к категории функциональных продуктов по содержанию витаминов B<sub>12</sub>, D и PP.*

**Ключевые слова:** рыбные котлеты; филе горбуши; киноа; органолептические показатели; функционально-технологические свойства; химический и витаминный состав.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Дементьева, Н.В. Технология рыбных кулинарных полуфабрикатов / Н.В. Дементьева, Е.В. Федосеева, О.В. Сахарова // Рыбное хозяйство. – 2019. – №6. – С. 115-118.
2. Сафронова, Т.Н. Технологии рыбных рубленых полуфабрикатов с использованием порошка из пропеченного зерна пшеницы для питания школьников / Т.Н. Сафронова, О.М. Евтухова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №1(88). – С. 161-164.
3. Грибова, О.М. Разработка технологии рыбных рубленых изделий с добавлением муки полбы из недоиспользуемых видов рыб Северного бассейна / О.М. Грибова, И.Э. Бражная, Д.А. Филющенко [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2017. – №5. – С. 108-112.
4. Ахметова, Н.К. Разработка технологии рыбных полуфабрикатов функционального назначения / Н.К. Ахметова, А.А. Айткалиева, Я.М. Узаков, А.М. Таева // Вестник Алматинского технологического университета. – 2012. – №2. – С. 18-23.
5. Саенкова, И.В. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов / И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2018. – №6. – С. 101-108.
6. Тимошенкова, И.А. Технология натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием антимикробных композиций на основе органических кислот и их солей / И.А. Тимошенкова, Ю.Г. Базарнова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т.81, №1(79). – С. 94-98. – DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-94-98.
7. Ахметова, Н.К. О разработке продуктов функционального назначения на основе рыбного сырья / Н.К. Ахметова, А. Айткалиева, Я.М. Узаков, А.М. Таева // Вестник Алматинского технологического университета. – 2012. – №2. – С. 28-31.
8. Шишкина, Д.И. Функциональные продукты из мяса: опыт внесения пищевых волокон в рубленые полуфабрикаты / Д.И. Шишкина, М.С. Бордунова, Е.Д. Звезгинцева [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т.84, №1(91). – С. 73-81. – DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-73-81.
9. Шарипова, А.Ф. Анализ качественных характеристик комбинированных рубленых мясных изделий с использованием овсяных хлопьев и ламинарии / А.Ф. Шарипова, Д.Д. Хазиев, М.А. Казанина, И.А. Разумова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – №5(64). – С. 77-83. – DOI 10.33979/2219-8466-2020-64-5-77-83.
10. Науменко, Е.А. Исследование микробиологических и органолептических показателей в процессе хранения замороженных рыбных полуфабрикатов / Е.А. Науменко, О.Н. Анохина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №1(32). – С. 144-147.
11. Габдукаева, Л.З. Влияние антиоксидантов растительного происхождения на изменение качественных характеристик рыбных полуфабрикатов в процессе хранения / Л.З. Габдукаева, О.А. Решетник, Г.Р. Гайфуллина, И.А. Давлетшина // Новые технологии. – 2018. – №3. – С. 27-32.
12. Korzhavina, Yu.N. Scientific substantiation of using fat substitute in semi-finished fish products / Yu.N. Korzhavina, D.L. Alshevsky, V.I. Ustich [et al.] // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry. – 2022. – No.3. – P. 66-73. – DOI 10.24143/2073-5529-2022-3-66-73.
13. Сухарева, Т.Н. Разработка рецептуры комбинированных рыбных полуфабрикатов с добавлением растительного сырья для геродиетического питания / Т.Н. Сухарева // Научные известия. – 2022. – №26. – С. 293-296.
14. Сухарева, Т.Н. Разработка технологии и рецептуры комбинированных рыбных полуфабрикатов с добавлением растительного сырья для функционального питания / Т.Н. Сухарева, А.И. Антропова // Наука и образование. – 2019. – Т. 2, №3. – С. 42.
15. Елисеева, Л.Г. Характеристика потребительских свойств хлеба из пшеничной муки, обогащенного функциональными ингредиентами муки Киноа / Л.Г. Елисеева, Д.С. Кокорина, Е.В. Невская [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – №3(62). – С. 67-74.
16. Лукин, В.К. Исследование потребительских предпочтений потребителей рыбных полуфабрикатов / В.К. Лукин, Д.Д. Кушнир // Вестник Академии знаний. – 2017. – №23(4). – С. 129-134.

17. Дементьева, Н.В. Влияние продолжительности предварительной обработки рыбных полуфабрикатов на изменение микробиологических показателей / Н.В. Дементьева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – №1(66). – С. 8-12. – DOI 10.33979/2219-8466-2021-66-1-8-12.

18. Цикин, С.С. Разработка рецептур рубленых полуфабрикатов с использованием нетрадиционного мясного сырья и овощей / С.С. Цикин, Е.Ю. Сергеева, Н.Д. Родина, Н.Н. Толкунова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – №2(61). – С. 27-31. – DOI 10.33979/2219-8466-2020-61-2-27-31.

19. Царева, Н.И. Эмульгирующие свойства гороховой муки в технологии паштетов / Н.И. Царева, Н.В. Глебова, С.Г. Ушакова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – №1(60). – С. 17-20.

**Черненко Евгений Николаевич**

Башкирский государственный аграрный университет  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры  
технологии общественного питания и переработка растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: chernenkov.1990@mail.ru

**Черненкова Альфия Адиповна**

Башкирский государственный аграрный университет  
Старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработка растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: timasheva-1991@mail.ru

**Калужина Олеся Юрьевна**

Башкирский государственный аграрный университет  
Кандидат технических наук, доцент кафедры  
технологии общественного питания и переработка растительного сырья  
450001, Россия, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: 216322705@mail.ru

E.N. CHERNENKOV, A.A. CHERNENKOVA, O.YU. KALUZHINA

**QUALITY EVALUATION OF FISH CUTS  
WITH THE ADDITION OF QUINOA**

*The possibility of using quinoa in the production of fish cakes made from pink salmon fillets is considered. As a result of the study, it was found that the optimal dosage of adding quinoa was 12 g instead of wheat bread. The use of pink salmon fillet instead of cod fillet, as well as the addition of quinoa, allows you to get fish cakes with higher quality indicators. Thus, the use of this raw material improved the organoleptic and sensory characteristics of fish cakes, as well as the indicators of moisture-binding and water-retaining capacity. It was found that in fish cutlets from pink salmon fillet with the addition of quinoa, the mass fraction of protein increased by 4,4 g; mass fraction of fat per 5,3 g and mass fraction of carbohydrates per 1,0 g. It has been established that fish cakes from pink salmon fillet with the addition of quinoa can be classified as functional foods in terms of the content of vitamins B<sub>12</sub>, D and PP.*

**Keywords:** fish cakes, salmon fillet, quinoa, organoleptic indicators, functional and technological properties, chemical and vitamin composition.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Dement'eva, N.V. Tekhnologiya rybnih kulinarnyh polufabrikatov / N.V. Dement'eva, E.V. Fedoseeva, O.V. Sahrarova // Rybnoe hozyajstvo. – 2019. – №6. – S. 115-118.
2. Safronova, T.N. Tekhnologii rybnih rublenyh polufabrikatov s ispol'zovaniem poroshka iz prorozhchennogo zerna pshenicy dlya pitaniya shkol'nikov / T.N. Safronova, O.M. Evtuhova // Vestnik KrasGAU. – 2014. – №1(88). – S. 161-164.
3. Gribova, O.M. Razrabotka tekhnologii rybnih rublenyh izdelij s dobavleniem muki polby iz nedoispol'zuemykh vidov ryb Severnogo bassejna / O.M. Gribova, I.E. Brazhnaya, D.A. Filyushchenko [i dr.] // Rybnoe hozyajstvo. – 2017. – №5. – S. 108-112.
4. Ahmetova, N.K. Razrabotka tekhnologii rybnih polufabrikatov funkcional'nogo naznacheniya / N.K. Ahmetova, A.A. Ajtkalieva, YA.M. Uzakov, A.M. Taeva // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2012. – №2. – S. 18-23.
5. Saenkova, I.V. Razrabotka tekhnologii funkcional'nyh farshevyh rybnih kulinarnyh polufabrikatov / I.V. Saenkova, YU.V. SHokina, B.F. Petrov [i dr.] // Rybnoe hozyajstvo. – 2018. – №6. – S. 101-108.
6. Timoshenkova, I.A. Tekhnologiya natural'nyh rybnih polufabrikatov s ispol'zovaniem antimikrobnih kompozitsij na osnove organicheskikh kislot i ih solej / I.A. Timoshenkova, YU.G. Bazarnova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. – 2019. – T.81, №1(79). – S. 94-98. – DOI 10.20914/2310-1202-2019-1-94-98.
7. Ahmetova, N.K. O razrabotke produktov funkcional'nogo naznacheniya na osnove rybnogo syr'ya / N.K. Ahmetova, A. Ajtkalieva, YA.M. Uzakov, A.M. Taeva // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2012. – №2. – S. 28-31.
8. SHishkina, D.I. Funkcional'nye produkty iz myasa: opyt vneseniya pishchevyh volokon v rublennyye polufabrikaty / D.I. SHishkina, M.S. Bordunova, E.D. Zveginceva [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. – 2022. – T.84, №1(91). – S. 73-81. – DOI 10.20914/2310-1202-2022-1-73-81.

9. SHaripova, A.F. Analiz kachestvennykh karakteristik kombinirovannykh rublenykh myasnykh izdelij s ispol'zovaniem ovsyanykh hlop'ev i laminarii / A.F. SHaripova, D.D. Haziev, M.A. Kazanina, I.A. Razumova // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*. – 2020. – №5(64). – S. 77-83. – DOI 10.33979/2219-8466-2020-64-5-77-83.

10. Naumenko, E.A. Issledovanie mikrobiologicheskikh i organolepticheskikh pokazatelej v processe hraneniya zamorozhennykh rybnykh polufabrikatov / E.A. Naumenko, O.N. Anohina // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. – 2014. – №1(32). – S. 144-147.

11. Gabdukaeva, L.Z. Vliyanie antioksidantov rastitel'nogo proiskhozhdeniya na izmenenie kachestvennykh karakteristik rybnykh polufabrikatov v processe hraneniya / L.Z. Gabdukaeva, O.A. Reshetnik, G.R. Gajfullina, I.A. Davletshina // *Novye tekhnologii*. – 2018. – №3. – S. 27-32.

12. Korzhavina, Yu.N. Scientific substantiation of using fat substitute in semi-finished fish products / Yu.N. Korzhavina, D.L. Alshevsky, V.I. Ustich [et al.] // *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. – 2022. – No.3. – P. 66-73. – DOI 10.24143/2073-5529-2022-3-66-73.

13. Suhareva, T.N. Razrabotka receptury kombinirovannykh rybnykh polufabrikatov s dobavleniem rastitel'nogo syr'ya dlya gerodieticheskogo pitaniya / T.N. Suhareva // *Nauchnye izvestiya*. – 2022. – №26. – S. 293-296.

14. Suhareva, T.N. Razrabotka tekhnologii i receptury kombinirovannykh rybnykh polufabrikatov s dobavleniem rastitel'nogo syr'ya dlya funkcional'nogo pitaniya / T.N. Suhareva, A.I. Antropova // *Nauka i obrazovanie*. – 2019. – T. 2, №3. – S. 42.

15. Eliseeva, L.G. Harakteristika potrebitel'skikh svojstv hleba iz pshenichnoj muki, obogashchennogo funkcional'nymi ingredientami muki Kinoa / L.G. Eliseeva, D.S. Kokorina, E.V. Nevskaya [i dr.] // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*. – 2020. – №3(62). – S. 67-74.

16. Lukin, V.K. Issledovanie potrebitel'skikh predpochtenij potrebitelej rybnykh polufabrikatov / V.K. Lukin, D.D. Kushnir // *Vestnik Akademii znaniy*. – 2017. – №23(4). – S. 129-134.

17. Dement'eva, N.V. Vliyanie prodolzhitel'nosti predvaritel'noj obrabotki rybnykh polufabrikatov na izmenenie mikrobiologicheskikh pokazatelej / N.V. Dement'eva // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*. – 2021. – №1(66). – S. 8-12. – DOI 10.33979/2219-8466-2021-66-1-8-12.

18. Cikin, S.S. Razrabotka receptur rublenykh polufabrikatov s ispol'zovaniem netradicionnogo myasnogo syr'ya i ovoshchej / S.S. Cikin, E.YU. Sergeeva, N.D. Rodina, N.N. Tolkunova // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*. – 2020. – №2(61). – S. 27-31. – DOI 10.33979/2219-8466-2020-61-2-27-31.

19. Careva, N.I. Emul'giruyushchie svojstva gorohovoj muki v tekhnologii pashtetov / N.I. Careva, N.V. Glebova, S.G. Ushakova // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov*. – 2020. – №1(60). – S. 17-20.

### **Chernenkov Evgeniy Nikolaevich**

Bashkir State Agrarian University

Candidate of agricultural sciences, assistant professor at the department of  
Technology Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

450001, Russia, Ufa, 50-letiya Oktyabrya st., 34, E-mail: chernenkov.1990@mail.ru

### **Chernenkova Alfiya Adipovna**

Bashkir State Agrarian University

Senior lecturer at the department of Technology Catering and Processing of Vegetable Raw Materials  
450001, Russia, Ufa, 50-letiya Oktyabrya st., 34, E-mail: timasheva-1991@mail.ru

### **Kaluzhina Olesya Yurievna**

Bashkir State Agrarian University

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of  
Technology Catering and Processing of Vegetable Raw Materials

450001, Russia, Ufa, 50-letiya Oktyabrya st., 34, E-mail: 216322705@mail.ru

© Черненко Е.Н., Черненкова А.А., Калужина О.Ю., 2023



О.Н. ГУТНИКОВА

## ОБОСНОВАНИЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЯГКИХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

*Проведено исследование потребительских свойств макаронных изделий, изготовленных из муки из мягких сортов пшеницы. Представлен сравнительный анализ нормируемых в стандартах показателей для муки, используемой в макаронном производстве. На основании составленного органолептического профиля осуществлен органолептический анализ натуральных образцов макаронных изделий. По результатам дегустации на основании балльно-рейтинговой оценки сформирована графическая модель циклограммы оцененных потребительских свойств. Определены недостатки и преимущества объектов исследования с позиции потребительских свойств, обусловленных ценой товара, его вкусовыми характеристиками, а так же внешним видом после приготовления. Установлено, что макаронные изделия, изготовленные из муки из мягких сортов пшеницы, по органолептическим показателям не имеют явно выраженных отличий, влияющих на качественные характеристики продукта.*

**Ключевые слова:** макаронные изделия, мука из мягких сортов пшеницы, органолептический анализ, качество, потребительские свойства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial) (Дата обращения 10.07.2023).
2. ЕМИСС. Государственная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/> (Дата обращения 10.07.2023).
3. Гришина, Е.С. Изучение влияния растительного ингредиента на качество макаронных изделий, вырабатываемых из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта / Е.С. Гришина, К.А. Ступаченко // Ползуновский вестник. – 2019. – №4. – С. 24-28.
4. Смирнов, С.О. Макароны с низким гликемическим индексом / С.О. Смирнов, О.Ф. Фазулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2019. – №3. – С. 32-41.
5. Малютин, Т.Н. Исследование влияния нетрадиционного вида муки на качество макаронных изделий из мягкой пшеницы / Т.Н. Малютин, В.Ю. Туренко // Вестник ВГУИТ. – 2016. – №4. – С. 166-171.
6. Макароны из твердых сортов пшеницы: в чем их особенность и почему именно их рекомендуют есть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gastronom.ru/text/makarony-iz-tverdih-sortov-pshenicy-v-chem-ih-osobennost-i-pochemu-imenno-ih-rekomenduyut-est-1017591> (Дата обращения 11.07.2023).
7. Медведев, П.В. Влияние твердозерности зерна на его макаронные свойства / П.В. Медведев, В.А. Федотов, И.А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – №42. Ч. 2. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/11-42-2015-december/vliyanie-tverdozernosti-zerna-na-ego-makaronnye-svoystva> (Дата обращения 12.07.2023).
8. Медведев, П.В. Твердозерность пшеницы как фактор регулирования потребительских свойств макаронных изделий / П.В. Медведев, В.А. Федотов / Университетский комплекс как региональный центр образования науки и культуры: мат-лы всероссийской науч.-практ. конф. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 2181-2189.
9. Кекк, В.В. Оценка качества макаронных изделий / В.В. Кекк, Л.С. Прохасько, Д.Р. Аптрахимов, В.И. Боган // Молодой ученый. – 2015. – №5(85). – С. 155-158.
10. Балашова, Л.А. Многоугольник конкурентоспособности как один из инструментов маркетинговых исследований / Л.А. Балашова, А.А. Балашова // Социально экономические науки и гуманитарные исследования: мат-лы XIX междунар. науч. практ. конф. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2017. – С. 22-26.

**Гутникова Ольга Николаевна**

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела

295015, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 21/4, E-mail: [vechirko15@mail.ru](mailto:vechirko15@mail.ru)

O.N. GUTNIKOVA

## JUSTIFICATION OF THE LEVEL OF QUALITY AND COMPETITIVE ADVANTAGES OF PASTA FROM SOFT WHEAT VARIETIES

*A study was made of the consumer properties of pasta made from soft wheat flour. A comparative analysis of indicators normalized in the standards for flour used in pasta production is presented. On the basis of the compiled organoleptic profile, an organoleptic analysis of natural pasta samples was carried*

*out. Based on the results of the tasting, on the basis of a point-rating assessment, a graphical model of the cyclogram of the evaluated consumer properties was formed. The disadvantages and advantages of the objects of study are determined from the standpoint of consumer properties, due to the price of the product, its taste characteristics, as well as the appearance after preparation. It has been established that pasta made from soft wheat flour does not have pronounced differences in organoleptic characteristics that affect the quality characteristics of the product.*

**Keywords:** *pasta, soft wheat flour, organoleptic analysis, quality, consumer properties.*

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial) (Data obrashcheniya 10.07.2023).
2. EMISS. Gosudarstvennaya statistika [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru/> (Data obrashcheniya 10.07.2023).
3. Grishina, E.S. Izuchenie vliyaniya rastitel'nogo ingredienta na kachestvo makaronnyh izdelij, vyrabatyvaemyh iz muki pshenichnoj hlebopekarnoj vysshego sorta / E.S. Grishina, K.A. Stupachenko // Polzunovskij vestnik. – 2019. – №4. – S. 24-28.
4. Smirnov, S.O. Makaronnye izdeliya s nizkim glikemicheskim indeksom / S.O. Smirnov, O.F. Fazullina // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv». – 2019. – №3. – S. 32-41.
5. Malyutina, T.N. Issledovanie vliyaniya netradicionnogo vida muki na kachestvo makaronnyh izdelij iz myagkoj pshenicy / T.N. Malyutina, V.YU. Turenko // Vestnik VGUIT. – 2016. – №4. – S. 166-171.
6. Makarony iz tverdyh sortov pshenicy: v chem ih osobennost' i pochemu imenno ih rekomenduyut est' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.gastronom.ru/text/makarony-iz-tverdyh-sortov-pshenicy-v-chem-ih-osobennost-i-pochemu-imenno-ih-rekomenduyut-est-1017591> (Data obrashcheniya 11.07.2023).
7. Medvedev, P.V. Vliyanie tverdozernosti zerna na ego makaronnye svoystva / P.V. Medvedev, V.A. Fedotov, I.A. Bochkareva // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2015. – №42. CH. 2 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://research-journal.org/archive/11-42-2015-december/vliyanie-tverdozernosti-zerna-na-ego-makaronnye-svoystva> (Data obrashcheniya 12.07.2023).
8. Medvedev, P.V. Tverdozernost' pshenicy kak faktor regulirovaniya potrebitel'skih svoystv makaronnyh izdelij / P.V. Medvedev, V.A. Fedotov / Universitetskij kompleks kak regional'nyj centr obrazovaniya nauki i kul'tury: mat-ly vsrossijskoj nauch.-prakt. konf. – Orenburg: OGU, 2019. – S. 2181-2189.
9. Kekk, V.V. Ocenka kachestva makaronnyh izdelij / V.V. Kekk, L.S. Prohas'ko, D.R. Aprahimov, V.I. Bogan // Molodoj uchenyj. – 2015. – №5(85). – S. 155-158.
10. Balashova, L.A. Mnogougol'nik konkurentosposobnosti kak odin iz instrumentov marketingovyh issledovaniy / L.A. Balashova, A.A. Balashova // Social'no ekonomicheskie nauki i gumanitarnye issledovaniya: mat-ly XIX mezhdunar. nauch. prakt. konf. – Novosibirsk: Izdatel'stvo CRNS, 2017. – S. 22-26.

#### **Gutnikova Olga Nikolaevna**

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

Candidate of economic sciences, assistant professor at the department of Marketing, Trade and Customs  
295015, Russia, Republic of Crimea, Simferopol, Sevastopolskaya st., 21/4, Email: [vechirko15@mail.ru](mailto:vechirko15@mail.ru)

© Гутникова О.Н., 2023

А.А. ЛУКИН, Т.А. ИСРИГОВА

## ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО САХАРА НА НАЛИЧИЕ МИКРОПЛАСТИКОВ

*В статье приводятся результаты исследований сахара-песка, реализуемого в торговой сети г. Челябинска. Были проведены исследования о возможном присутствии частиц микропластика в трех образцах кристаллического сахара. Исследования показали, что все образцы были загрязнены микропластиком. Количество пластиковых частиц/кг сахара в среднем составляло  $86,7 \pm 2,08$ . Образцы сахара имели тенденцию к содержанию частиц микропластика размером менее 300 мкм. По форме частицы микропластика также были разнообразны. В образцах присутствовали волокна (39,4%) и фрагменты (16,7%). Исследования не показали различий между цветовыми характеристиками частиц микропластика, выявленных в образцах сахарного песка, где прозрачный, белый, розовый, синий и коричневый цвета преобладали над другими цветами – черным, желтым и красным. Из 86 проверенных частиц 62 пластиковые частицы (72,1%) принадлежали к различным типам полимерных веществ. Среди них были полипропиленовые волокна – 26,3%, за ними следовали полиэтиленовые волокна – 12,5% и вискозные волокна 9,3%. Полипропиленовые волокна являются основным контаминантом, так как главным упаковочным материалом являются полипропиленовые мешки.*

**Ключевые слова:** микропластик, сахар, идентификация, контаминация, упаковка.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исригова, Т.А. Контаминация продуктов питания и сельскохозяйственной продукции микропластиком: обзор литературы / Т.А. Исригова, А.А. Лукин // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – №1(17). – С. 173-177.
2. Исригова, Т.А. Классификация и основные характеристики микропластиков / Т.А. Исригова, А.А. Лукин // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – №1(17). – С. 178-182.
3. Cho, Y. Nationwide monitoring of microplastics in bivalves from the coastal environment of Korea / Y. Cho, W.J. Shim, M. Jang, G.M. Han, S.H. Hong // Environ. Pollut. – 2021. – №270. – P. 116175.
4. Severini, M.F. Chemical composition and abundance of microplastics in the muscle of commercial shrimp *Pleoticus muelleri* at an impacted coastal environment (Southwestern Atlantic) / M.F. Severini, N.S. Buzzi, A.F. López, C.V. Colombo, G.C. Sartor, G.N. Rimondino, D.M. Truchet // Mar. Pollut. Bull. – 2020. – №161. – P. 111700.
5. Mistri, M. Microplastic accumulation in commercial fish from the Adriatic Sea / M. Mistri, A.A. Sfriso, E. Casoni, M. Nicoli, C. Vaccaro, C. Munari // Mar. Pollut. Bull. – 2022. – №174. – P. 113279.
6. Kapukotuwa, R.W.M.G.K. High levels of microplastics in commercial salt and industrial salterns in Sri Lanka / R.W.M.G.K. Kapukotuwa, N. Jayasena, K.C. Weerakoon, C.L. Abayasekara, R.S. Rajakaruna // Mar. Pollut. Bull. – 2022. – №174. – P. 113239.
7. Apaza, H. Near-infrared hyperspectral imaging spectroscopy to detect microplastics and pieces of plastic in almond flour / H. Apaza, L. Chévez, H. Loro // Int. J. Comput. Syst. Eng. – 2014. – №15(1). – P. 90-93.
8. Conti, G.O. Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population / G.O. Conti, M. Ferrante, M. Banni, C. Favara, I. Nicolosi, A. Cristaldi, P. Zuccarello // Environmental Research. – 2020. – №187. – P. 109677.
9. Diaz-Basantes, M.F. Microplastics in honey, beer, milk and refreshments in Ecuador as emerging contaminants / M.F. Diaz-Basantes, J.A. Conesa, A. Fullana // Sustainability. – 2020. – №12(14). – P. 5514.
10. Yang, D. Microplastic Pollution in Table Salts from China / D. Yang, H. Shi, L. Li, J. Li, K. Jabeen, P. Kollandhasamy // Environmental Science and Technology. – 2015. – №49. – P. 13622-13627.

#### Лукин Александр Анатольевич

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова  
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)  
Кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий  
367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180  
454080, Россия, г. Челябинск, пр-т Ленина, 76, E-mail: lukin3415@gmail.com

#### Исригова Татьяна Александровна

Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова  
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения,  
технологий продуктов и общественного питания  
367032, Россия, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, 180, E-mail: isrigova@mail.ru

А.А. LUKIN, Т.А. ISRIGOVA

## ASSESSING THE SAFETY OF CRYSTALLINE SUGAR FOR THE PRESENCE OF MICROPLASTICS

*The article presents the results of research on granulated sugar sold in the trading network of Chelyabinsk. Studies were conducted on the possible presence of microplastic particles in three samples of crystalline sugar. Studies have shown that all samples were contaminated with microplastics. The number of plastic particles/kg of sugar averaged  $86,7 \pm 2,08$ . The sugar samples tended to contain microplastic particles smaller than 300  $\mu\text{m}$ . Microplastic particles also varied in shape. The samples contained fibers (39,4%) and fragments (16,7%). Studies have shown no differences between the color characteristics of microplastic particles found in granulated sugar samples, where clear, white, pink, blue and brown prevailed over other colors - black, yellow and red. Of the 86 particles tested, 62 plastic particles (72,1%) belonged to different types of polymer substances. Among them were polypropylene fibers – 26,3%, followed by polyethylene fibers – 12,5% and viscose fibers – 9,3%. Polypropylene fibers are the main contaminant, since the main packaging materials are polypropylene bags.*

**Keywords:** microplastics, sugar, identification, contamination, packaging.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Isrigova, T.A. Kontaminaciya produktov pitaniya i sel'skohozyajstvennoj produkcii mikroplastikom: obzor literatury / T.A. Isrigova, A.A. Lukin // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2023. – №1(17). – S. 173-177.
2. Isrigova, T.A. Klassifikaciya i osnovnye harakteristiki mikroplastikov / T.A. Isrigova, A.A. Lukin // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2023. – №1(17). – S. 178-182.
3. Cho, Y. Nationwide monitoring of microplastics in bivalves from the coastal environment of Korea / Y. Cho, W.J. Shim, M. Jang, G.M. Han, S.H. Hong // Environ. Pollut. – 2021. – №270. – P. 116175.
4. Severini, M.F. Chemical composition and abundance of microplastics in the muscle of commercial shrimp *Pleoticus muelleri* at an impacted coastal environment (Southwestern Atlantic) / M.F. Severini, N.S. Buzzi, A.F. López, C.V. Colombo, G.C. Sartor, G.N. Rimondino, D.M. Truchet // Mar. Pollut. Bull. – 2020. – №161. – P. 111700.
5. Mistri, M. Microplastic accumulation in commercial fish from the Adriatic Sea / M. Mistri, A.A. Sfriso, E. Casoni, M. Nicoli, C. Vaccaro, C. Munari // Mar. Pollut. Bull. – 2022. – №174. – P. 113279.
6. Kapukotuwa, R.W.M.G.K. High levels of microplastics in commercial salt and industrial salterns in Sri Lanka / R.W.M.G.K. Kapukotuwa, N. Jayasena, K.C. Weerakoon, C.L. Abayasekara, R.S. Rajakaruna // Mar. Pollut. Bull. – 2022. – №174. – P. 113239.
7. Apaza, H. Near-infrared hyperspectral imaging spectroscopy to detect microplastics and pieces of plastic in almond flour / H. Apaza, L. Chévez, H. Loro // Int. J. Comput. Syst. Eng. – 2014. – №15(1). – P. 90-93.
8. Conti, G.O. Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population / G.O. Conti, M. Ferrante, M. Banni, C. Favara, I. Nicolosi, A. Cristaldi, P. Zuccarello // Environmental Research. – 2020. – №187. – P. 109677.
9. Diaz-Basantes, M.F. Microplastics in honey, beer, milk and refreshments in Ecuador as emerging contaminants / M.F. Diaz-Basantes, J.A. Conesa, A. Fullana // Sustainability. – 2020. – №12(14). – P. 5514.
10. Yang, D. Microplastic Pollution in Table Salts from China / D. Yang, H. Shi, L. Li, J. Li, K. Jabeen, P. Kollandhasamy // Environmental Science and Technology. – 2015. – №49. – P. 13622-13627.

#### Lukin Alexander Anatolyevich

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov  
South Ural State University (National Research University)  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Food and Biotechnology  
367032, Russia, Makhachkala, Magometa Gadzhiyeva st., 180  
454080, Russia, Chelyabinsk, Lenina avenue, 76, E-mail: lukin3415@gmail.com

#### Isrigova Tatyana Alexandrovna

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov  
Doctor of agricultural sciences, professor at the department of Commodity Science,  
Food Technology and Public Catering  
367032, Russia, Makhachkala, Magometa Gadzhiyeva st., 180, E-mail: isrigova@mail.ru

© Лукин А.А., Исригова Т.А., 2023

О.Ю. ЕРЕМИНА, Е.Ю. АВЕРИНА, Н.В. СЕРЕГИНА

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье представлены результаты исследований рационов питания студентов Орловской области в возрасте 18-23 лет. Дополнительно проанализированы их состояние здоровья, образ жизни и уровень физической активности. Исследования выявили, что 15% опрошенных имеют избыточный вес свыше 80 кг, 27% имеют хронические заболевания, при этом в рационе питания в достаточном для удовлетворения суточной потребности организма количестве отсутствуют источники клетчатки, полноценного белка, витаминов и минеральных элементов. Это свидетельствует о том, что пищевые рационы требуют корректировки для решения проблем избыточной массы тела и дефицита незаменимых макро- и микронутриентов.*

**Ключевые слова:** рацион питания студентов, маркетинговые исследования, здоровое питание.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гаврилова, Н.Б. Современное состояние и перспективы развития производства специализированных продуктов для питания спортсменов / Н.Б. Гаврилова, М.П. Щегинин, Е.А. Молибога // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, №2. – С. 100-106.
2. Коденцова, В.М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник, Д.Б. Никитюк, В.А. Тутельян // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, №4. – С. 113-124.
3. Мартинчик, А.Н. Индексы качества питания как инструмент интегральной оценки рациона питания // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, №3. – С. 5-12.
4. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140>.
5. Пузин, С.Н. Оптимизация питания пожилых людей как средство профилактики преждевременного старения / С.Н. Пузин, А.В. Погожева, В.Н. Потапов // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, №4. – С. 69-77.
6. Сенаторова О.В., Сметанина С.А., Храмова Е.Б., Сергейчик О. И., Дворская А.А., Сенаторов М.Ю. Характеристика нутритивного статуса и рациона питания молодых людей // Медицинская наука и образование Урала. – 2019. – Т. 20, №2(98). – С. 176-179.
7. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200636/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/).
8. Тапешкина, Н.В. Организация питания школьников / Н.В. Тапешкина, Л.П. Почуева, О.П. Власова // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – №4(2). – С. 120-128.
9. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. – М: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

#### **Еремина Ольга Юрьевна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Доктор технических наук, заведующий кафедрой товароведения и таможенного дела  
302026, Россия, Орел, ул. Комсомольская, 95, E-mail: o140170@rambler.ru

#### **Аверина Екатерина Юрьевна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Аспирант кафедры товароведения и таможенного дела  
302026, Россия, Орел, ул. Комсомольская, 95, E-mail: kotzeone@mail.ru

#### **Серегина Наталия Владимировна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и таможенного дела  
302026, Россия, Орел, ул. Комсомольская, 95, E-mail: nata\_llie@mail.ru

---

O.YU. EREMINA, E.YU. AVERINA, N.V. SEREGINA

## STUDY OF THE NUTRITION STRUCTURE OF STUDENTS OF THE OREL REGION

*The article presents the results of research on the diets of students of the Orel region aged 18-23 years. Additionally, their health status, lifestyle and level of physical activity were analyzed. Studies have revealed that 15% of respondents are overweight over 80 kg, 27% have chronic diseases, while there are no sources of fiber, high-grade protein, vitamins and mineral elements in the diet sufficient to meet the daily needs of the body. This indicates that dietary diets require adjustments to solve the problems of overweight and deficiency of essential macro- and micronutrients.*

**Keywords:** student diet, marketing research, healthy eating.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Gavrilova, N.B. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva specializirovannykh produktov dlya pitaniya sportsmenov / N.B. Gavrilova, M.P. SHCHetinin, E.A. Moliboga // Voprosy pitaniya. – 2017. – T. 86, №2. – S. 100-106.
2. Kodencova, V.M. Obespechennost' naseleniya Rossii mikronutrientami i vozmozhnosti ee korekcii. Sostoyanie problemy / V.M. Kodencova, O.A. Vrzhesinskaya, D.V. Risnik, D.B. Nikityuk, V.A. Tutel'yan // Voprosy pitaniya. – 2017. – T. 86, №4. – S. 113-124.
3. Martinchik, A.N. Indeksy kachestva pitaniya kak instrument integral'noj ocenki raciona pitaniya // Voprosy pitaniya. – 2019. – T. 88, №3. – S. 5-12.
4. MP 2.3.1.0253-21. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii: utv. Federal'noj sluzhboj po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya che-loveka 22 iyulya 2021 g. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140>.
5. Puzin, S.N. Optimizaciya pitaniya pozhilyh lyudej kak sredstvo profilaktiki prezhdvremennogo stareniya / S.N. Puzin, A.V. Pogozheva, V.N. Potapov // Voprosy pitaniya. – 2018. – T. 87, №4. – S. 69-77.
6. Senatorova O.V., Smetanina S.A., Hramova E.B., Sergejchik O. I., Dvorskaya A.A., Senatorov M.YU. Harakteristika nutritivnogo statusa i raciona pitaniya molodyh lyudej // Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala. – 2019. – T. 20, №2(98). – S. 176-179.
7. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200636/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200636/).
8. Tapeshkina, N.V. Organizaciya pitaniya shkol'nikov / N.V. Tapeshkina, L.P. Pochueva, O.P. Vlasova // Fundamental'naya i klinicheskaya medicina. – 2019. – №4(2). – S. 120-128.
9. Tutel'yan, V.A. Himicheskij sostav i kaloriynost' rossijskikh produktov pitaniya: spravochnik. – M: DeLi plus, 2012. – 284 s.

#### **Eremina Olga Yurievna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Doctor of technical sciences, head of department Commodity Science and Customs  
302026, Russia, Orel, Komsomolskaya st., 95, E-mail: o140170@rambler.ru

#### **Averina Ekaterina Yurievna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Postgraduate student of the department Commodity Science and Customs  
302026, Russia, Orel, Komsomolskaya st., 95, E-mail: kotzeone@mail.ru

#### **Seregina Natalia Vladimirovna**

Orel State University named after I.S. Turgenev  
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Commodity Science and Customs  
302026, Russia, Orel, Komsomolskaya st., 95, E-mail: nata\_llie@mail.ru

© Еремина О.Ю., Аверина Е.Ю., Серегина Н.В., 2023

Е.Н. АРТЕМОВА, Е.С. ГОЛЬЦОВА

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БИСКВИТОВ С МУКОЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

*В статье методом экспертных оценок с использованием коэффициентов весомости дана комплексная оценка бисквитам с ржаной, овсяной и ячменной мукой по таким основным свойствам бисквита как содержание основных пищевых веществ и энергетическая ценность, содержание витаминов и минеральных веществ, органолептическая и физико-химическая оценки, при этом каждое из рассматриваемых свойств включало в себя несколько единичных показателей.*

**Ключевые слова:** бисквиты с ржаной, овсяной и ячменной мукой, метод экспертных оценок.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Артемова, Е.Н. Бисквитные полуфабрикаты с ржаной мукой / Е.Н. Артемова, Е.А. Новицкая // Курортные ведомости. – 2011. – №4. – С. 50.
2. Артемова, Е.Н. Обоснование возможности использования кукурузной муки в технологии заварного полуфабриката / Е.Н. Артемова, С.Г. Ушакова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2010. – №1. – С. 9.
3. Богданова, Ю.С. Овсяная мука в бисквитном полуфабрикате / Ю.С. Богданова, Е.А. Новицкая // Технология и гигиена питания: материалы Междунар. науч.-практ. инт. конф., 25-26 ноября 2015 г. – Донецк: Изд-во ГОВПО «Донец. нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского», 2015. – С. 72-74.
4. Гольцова, Е.С. Ячменная мука как новый компонент для создания функциональных продуктов питания / Е.С. Гольцова, Е.Н. Артемова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: мат-лы VII Межд. инт.-конф., 22 января-26 марта 2018 г. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2018. – С. 438-443.
5. Ерофеева, Е.А. Кекс «Цицер» / Е.А. Ерофеева, К.В. Власова, Е.Н. Артемова // Ползуновский вестник. – 2023. – №1. – С. 137-144.
6. Новицкая, Е.А. Нетрадиционное использование ржаной муки при производстве мучных кондитерских изделий: монография / Е.А. Новицкая, Е.Н. Артемова. – Орел: Госуниверситет - УНПК, 2014. – 133 с.
7. Способ производства бисквитного полуфабриката: пат. № 2598040 Рос. Федерация: С2 МПК А21D 13/08. / Артемова Е.Н., Новицкая Е.А., Волкова Е.С.; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК». – №2015103582/13; заяв. 03.02.2015; опубл. 20.09.2016, Бюл. №26.

**Артемова Елена Николаевна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела  
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: helena-1959@yandex.ru

**Гольцова Евгения Сергеевна**

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева  
Учебный мастер кафедры товароведения и таможенного дела  
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: volkova.evgenija2010@yandex.ru

---

E.N. ARTEMOVA, E.S. GOLTSOVA

## **COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF BISCUITS WITH GRAIN FLOUR**

*In the article, a comprehensive assessment of biscuits with rye, oatmeal and barley flour is given by the method of expert assessments. The assessment included the following basic properties of biscuits: the content of basic nutrients and energy value, the content of vitamins and minerals, organoleptic and physic-chemical assessments. Each of the properties under consideration included several single indicators, which were evaluated using weighting coefficients.*

**Keywords:** biscuits with rye, oatmeal and barley flour, expert evaluation method.

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Artemova, E.N. Biskvitnye polufabrikaty s rzhanoj mukoj / E.N. Artemova, E.A. Novickaya // Kurortnye vedomosti. – 2011. – №4. – S. 50.
2. Artemova, E.N. Obosnovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya kukuruznoj muki v tekhnologii zavarnogo polufabrikata / E.N. Artemova, S.G. Ushakova // Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov. – 2010. – №1. – S. 9.
3. Bogdanova, YU.S. Ovsyanaya muka v biskvitnom polufabrikate / YU.S. Bogdanova, E.A. Novickaya // Tekhnologiya i gigiena pitaniya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. int. konf., 25-26 noyabrya 2015 g. – Doneck: Izd-vo GOVPO «Donec. nac. un-ta ekonomiki i trgovli im. M. Tugan-Baranovskogo», 2015. – S. 72-74.
4. Gol'cova, E.S. YAchmennaya muka kak novyj komponent dlya sozdaniya funkcional'nyh produktov pitaniya / E.S. Gol'cova, E.N. Artemova // Strategiya razvitiya industrii gostepriimstva i turizma: mat-ly VII Mezhd. int. konf., 22 yanvarya-26 marta 2018 g. – Orel: OGU imeni I.S. Turgeneva, 2018. – S. 438-443.
5. Erofeeva, E.A. Keks «Cicer» / E.A. Erofeeva, K.V. Vlasova, E.N. Artemova // Polzunovskij vestnik. – 2023. – №1. – S. 137-144.
6. Novickaya, E.A. Netradicionnoe ispol'zovanie rzhanoj muki pri proizvodstve muchnyh konditerskih izdelij: monografiya / E.A. Novickaya, E.N. Artemova. – Orel: Gosuniversitet - UNPK, 2014. – 133 s.
7. Sposob proizvodstva biskvitnogo polufabrikata: pat. № 2598040 Ros. Federaciya: S2 MPK A21D 13/08. / Artemova E.N., Novickaya E.A., Volkova E.S.; patentoobladatel' FGBOU VPO «Gosuniversitet-UNPK». – №2015103582/13; zayav. 03.02.2015; opubl. 20.09.2016, Byul. №26.

### **Artemova Elena Nikolaevna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, professor at the department of Food Technology and Organization of Restaurant Business  
302020, Russia, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: helena-1959@yandex.ru

### **Goltsova Evgenija Sergeevna**

Orel State University named after I.S. Turgenev

Educational master of the department of Commodity Science and Customs  
302020, Russia, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: volkova.evgenija2010@yandex.ru

© Артемова Е.Н., Гольцова Е.С., 2023



**Уважаемые авторы!**  
**Просим Вас ознакомиться с основными требованиями**  
**к оформлению научных статей**

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и сверху – 2 см.
- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.
- К статье прилагается аннотация и перечень ключевых слов на русском и английском языке.
- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.
- В тексте статьи желательно:
  - не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
  - не применять для одного и того же понятия различные научно–технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
  - не применять произвольные словообразования;
  - не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.
- Формулы следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!
- Рисунки и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.
- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

***Рисунок 1 – Текст подписи***

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте [www.oreluniver.ru](http://www.oreluniver.ru).

Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

*Адрес издателя:*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95  
Тел.: (4862) 75-13-18  
www.oreluniver.ru  
E-mail: info@oreluniver.ru

*Адрес редакции:*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»  
302020, Орловская обл., г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
Тел. (4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62, 41-98-27  
www.oreluniver.ru  
E-mail: fpbit@mail.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании  
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор Г.М. Зомитева  
Компьютерная верстка Е.А. Новицкая

Подписано в печать 18.10.2023 г.  
Дата выхода в свет 08.11.2023 г.  
Формат 70x108/16. Усл. печ. л. 7,5.  
Цена свободная. Тираж 1000 экз.  
Заказ № 241

Отпечатано с готового оригинал-макета  
на полиграфической базе ОГУ имени И.С. Тургенева  
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95