

*ISSN 2072-0920 (Print)*  
*ISSN 2713-0029 (Online)*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»

**Том 19 №3**

**2023**

# **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / NEW TECHNOLOGIES**

*Журнал издается с 2005 года*

Майкоп 2023

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование:                                                   | <b>Новые технологии / New Technologies Том 19 № 3 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Периодичность:                                                  | 4 выпуска в год, журнал издается с 2005 года                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Префикс DOI:                                                    | 10.47370                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ISSN:                                                           | ISSN 2072-0920 (Print)<br>ISSN 2713-0029 (Online)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Свидетельство<br>о регистрации средства<br>массовой информации: | Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ №ФС77-79835 от 31 декабря 2020 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Условия распространения<br>материалов:                          | Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Подписка на журнал<br>«Новые технологии /<br>New Technologies»: | Подписку на журнал «Новые технологии / New Technologies» можно оформить на сайте Объединённого каталога «Пресса России» <a href="http://www.ppressa-rf.ru">www.ppressa-rf.ru</a> по индексу Э65035, в электронном каталоге Почты России по индексу ПК400, а также по индексу 65035 в электронном каталоге УРАЛ-ПРЕСС <a href="https://www.ural-press.ru/">https://www.ural-press.ru/</a><br>На территории России стоимость подписки на полугодие – 2400 руб.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Учредитель / издатель:                                          | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»<br>385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Редакция:                                                       | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»<br>385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191,<br>тел.: 8 (8772) 52 30 03<br>e-mail: <a href="mailto:mgtu_konf@mkgtu.ru">mgtu_konf@mkgtu.ru</a><br><a href="https://newtechnology.mkgtu.ru/jour/index">https://newtechnology.mkgtu.ru/jour/index</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Типография:                                                     | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»<br>385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191,<br>тел.: 8 (8772) 52 30 03<br>e-mail: <a href="mailto:mgtu_konf@mkgtu.ru">mgtu_konf@mkgtu.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Дата публикации:                                                | 30.09.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Копирайт:                                                       | © Новые технологии / New Technologies, 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Индексирование:                                                 | <b>Российский индекс научного цитирования</b> – библиографический и реферативный указатель, реализованный в виде базы данных, аккумулирующий информацию о публикациях российских ученых в российских и зарубежных научных изданиях.<br><b>Google Scholar</b> – свободно доступная поисковая система, которая индексирует полный текст научных публикаций всех форматов и дисциплин. Индекс Академии Google включает в себя большинство рецензируемых онлайн-журналов Европы и Америки крупнейших научных издательств.<br><b>Directory of Open Access Journals (DOAJ)</b> – онлайн-каталог, который индексирует и предоставляет доступ к качественным рецензируемым научным журналам открытого доступа. |
| Тираж:                                                          | 500 экз.<br>Цена свободная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

*ISSN 2072-0920 (Print)*  
*ISSN 2713-0029 (Online)*

FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION «MAIKOP STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY»

**Founder:** Federal State Budget Educational Institution  
of Higher Education «Maikop State Technological University»

**Vol. 19 №3**

**2023**

# **NOVYE TEHNOLOGII / NEW TECHNOLOGIES**

*The journal has been published since 2005*

Maikop 2023

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Title:</i>                                                         | <b>Novye tehnologii / New Technologies Volume 19 No 3 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Frequency:</i>                                                     | 4 issues a year, the journal has been published since 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>DOI prefix:</i>                                                    | 10.47370                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>ISSN:</i>                                                          | 2072-0920 (Print)<br>2713-0029 (Online)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>The certificate of registration of mass media:</i>                 | Registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor). Certificate PI No. FS77-79835 dated December 31, 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Terms of distribution of materials</i>                             | The content is available under a Creative Commons Attribution 4.0 License                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Subscription to «Новые технологии / New Technologies» journal:</i> | Subscription to the «New Technologies» journal E65035 on the website of the «Press of Russia» United Catalog <a href="http://www.pressa-rf.ru">www.pressa-rf.ru</a> and, in the electronic catalog of the Russian Post under the PK400 index and in the electronic catalog of the Ural Press under the 65035 index. On the territory of Russia the cost of a six-month subscription is 2400 rubles.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Founder:</i>                                                       | Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»<br>385000, Maikop, 191, Pervomayskaya str.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Editorial office:</i>                                              | Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»<br>385000, Maikop, 191, Pervomayskaya str.<br>tel.: 8 (8772) 52 30 03<br>e-mail: <a href="mailto:mgtu_konf@mkgtu.ru">mgtu_konf@mkgtu.ru</a><br><a href="https://newtechnology.mkgtu.ru/jour/index">https://newtechnology.mkgtu.ru/jour/index</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Printing house:</i>                                                | Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maikop State Technological University»<br>385000, Maikop, 191, Pervomayskaya str.<br>tel.: 8 (8772) 52 30 03<br>e-mail: <a href="mailto:mgtu_konf@mkgtu.ru">mgtu_konf@mkgtu.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Publication date:</i>                                              | 30.09.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Copyright:</i>                                                     | © Новые технологии / New Technologies, 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Indexation:</i>                                                    | <b>The Russian Science Citation Index</b> is a bibliographic and abstract index implemented in the form of a database that accumulates information on publications by Russian scientists in Russian and foreign scientific journals.<br><b>Google Scholar</b> is a freely available search engine that indexes the full text of scientific publications in all formats and disciplines. The Google Academy Index includes most of the peer-reviewed online journals in Europe and America from major scientific publishers.<br><b>Directory of Open Access Journals (DOAJ)</b> is an online directory that indexes and provides access to quality peer-reviewed open access journals. |
| <i>Circulation:</i>                                                   | 500 issues circulation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                       | <i>Price free</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью журнала «Новые технологии / New Technologies» является формирование единой информационно-коммуникационной среды, способствующей трансферу научно обоснованных инновационных технологий и разработок в производство АПК России.

Научный журнал «Новые технологии / New Technologies» ориентирован на освещение актуальных вопросов теории и практики современной науки, в том числе анализа развития и разработки прогнозных сценариев сельскохозяйственного производства в регионе; работ в области технологии продовольственных продуктов.

Научная концепция издания предполагает публикацию материалов в следующих областях знаний: агрономии, технологии продовольственных продуктов.

## Редакционная коллегия:

### Главный редактор:

**Саида Казбековна Куижева**, ректор ФГБОУ ВО «МГТУ», доктор экономических наук, доцент, Майкоп, Россия

### Зам. главного редактора:

**Татьяна Анатольевна Овсянникова**, проректор по научной работе и инновационному развитию ФГБОУ ВО «МГТУ», доктор философских наук, профессор, Майкоп, Россия;

**Юрий Иванович Сухоруких**, заведующий кафедрой экологии и защиты окружающей среды ФГБОУ ВО «МГТУ», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Майкоп, Россия

## Члены редакционной коллегии:

**Лесик Янкович Айба**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии, Сухум, Абхазия);

**Ирина Анатольевна Бандурко**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

**Солтан Сосланбекович Басиев**, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБОУ ВО Горский ГАУ, Владикавказ, Россия);

**Елена Павловна Викторова**, доктор технических наук, профессор (ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», Краснодар, Россия);

**Римма Шамсудиновна Заремук**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия);

**Сергей Викторович Зеленцов**, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Краснодар, Россия);

**Закир Аббас оглы Ибрагимов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика);

**Дмитрий Анатольевич Иванов**, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ВНИИМЗ – филиал ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Тверская область, Россия);

**Надежда Викторовна Коцарева**, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Белгородская область, Россия);

**Константин Николаевич Кулик**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия);

**Вячеслав Михайлович Лукомец**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», Краснодар, Россия);

**Людмила Степановна Малюкова**, доктор биологических наук (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Сочи, Россия);

**Маркарт Герхард Отто**, доктор естественных наук, профессор (Австрийский научно-исследовательский центр лесных культур, Вена, Австрия);

**Магомед Джамалудинович Омаров**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Сочи, Россия);

**Раух Ханс Петер**, доктор естественных наук, профессор (Венский университет природных ресурсов и прикладных наук, Вена, Австрия);

**Алексей Владимирович Рындин**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Сочи, Россия);

**Саверио Маннино**, доктор химических наук, профессор, научный консультант в области нанобиотехнологий пищевой промышленности (Миланский университет и Университет Бальзано, Милан, Италия);

**Аслан Владимирович Сатибалов**, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства», Нальчик, Россия);

**Хазрет Русланович Сиюхов**, доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

**Анзаур Адамович Схляхов**, доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

**Майя Юрьевна Тамова**, доктор технических наук, профессор (ФГБОУ ВО «КубГТУ», Краснодар, Россия);

**Виктор Иванович Турусов**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Воронежская область, Россия);

**[Флорин Флоринет]**, доктор естественных наук, профессор (Институт инженерной биологии и ландшафтного строительства Венского университета агрокультуры и прикладных наук, Вена, Австрия);

**Зурет Нурбиевна Хатко**, доктор технических наук, доцент (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

**Хеннинг Гюнтер**, доктор естественных наук, профессор (Университет прикладных наук, Дрезден, Германия);

**Сергей Семенович Чумаков**, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия);

**Асхад Хазретович Шеуджен**, академик РАН, доктор биологических наук, профессор (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Россия);

**Штангль Роземари**, доктор естественных наук, профессор (Венский университет природных ресурсов и прикладных наук, Вена, Австрия);

**Виктор Петрович Якушев**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия).



---

## THE GOALS AND THE OBJECTIVES

---

The goal of «Новые технологии / New Technologies» journal is to create a unified information and communication environment that promotes the transfer of scientifically grounded innovative technologies and developments in the production into the Agroindustrial complex of Russia (AIC).

«Новые технологии / New Technologies» scientific journal is focused on highlighting topical issues of the theory and practice of modern science, including research analysis of the development and design of forecast scenarios for agricultural production in the region; research in the field of food technology.

The scientific concept of the journal involves the publication of materials in the following fields of science: Agronomy, Food technology.

---

### Editorial board:

---

#### Chief editor:

**Saida K. Kuizheva**, rector of FSBEI HE «MSTU», Doctor of Economics, an associate professor, Maikop, Russia

#### Deputy chief editor:

**Tatyana A. Ovsyannikova**, vice rector for research and innovative development of FSBEI HE «MSTU», Doctor of Philosophy, a professor, Maikop, Russia;

**Yury I. Sukhorukikh**, head of the Department of Ecology and Environmental Protection of FSBEI HE «MSTU», Doctor of Agricultural Sciences, a professor, Maikop, Russia

---

### Members of Editorial Board:

---

**Lesik Y. Aiba**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (Scientific Research Institute of Agriculture of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia);

**Irina A. Bandurko**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, Russia);

**Soltan S. Basiev**, Doctor of Agricultural Sciences (FSBEI HE «Gorsky State Agrarian University», Vladikavkaz, Russia);

**Elena P. Victorova**, Doctor of Technical Sciences, a professor (FSBSI «Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products», Krasnodar, Russia);

**Rimma S. Zaremur**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Krasnodar, Russia);

**Sergey V. Zelentsov**, Corresponding Member of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences (Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoi», Krasnodar, Russia);

**Zakir A. Ibragimov**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, The Azerbaijan Republic);

**Dmitry A. Ivanov**, a corresponding member of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (VNIIMZ – a branch of the FSBSI FIC «Soil Science Institute named after V.V. Dokuchaev», the Tver region, Russia);

**Nadezhda V. Kotsareva**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBEI HE «Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin», the Belgorod region, Russia);



**Konstantin N. Kulik**, an academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSC of Agroecology of the RAS, Volgograd, Russia);

**Vyacheslav M. Lukomets**, an academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences (Federal State Budgetary Scientific Institution «National Grain Center named after P.P. Lukyanenko», Russia);

**Lyudmila S. Malyukova**, Doctor of Biological Sciences (FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, Russia);

**Markarth Gerhard Otto**, Doctor of Natural Science, a professor (Austrian Forestry Research Center, Vienna, Austria);

**Magomed D. Omarov**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBSI «All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, Russia);

**Rauch Hans Peter**, Doctor of Natural Sciences, a professor (Vienna University of Natural Resources and Applied Sciences, Vienna, Austria);

**Alexey V. Ryndin**, Corresponding Member of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, (FSBSI «All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, Russia);

**Saverio Mannino**, Doctor of Chemistry, a professor, a scientific consultant in the field of Nanobiotechnology of Food industry (University of Milan and University of Balzano, Milan, Italy);

**Aslan V. Satibalov**, Doctor of Agricultural Sciences an associate professor (FSBSI «The North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture», Nalchik, Russia);

**Khazret R. Siyukhov**, Doctor of Technical Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, Russia);

**Anzaur A. Skhalyakhov**, Doctor of Technical Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, Russia);

**Maya Y. Tamova**, Doctor of Technical Sciences, a professor (FSBEI HE «KubSTU», Krasnodar, Russia);

**Victor I. Turusov**, an academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences (FSBSI «Voronezh FACS named after V.V. Dokuchaev», the Voronezh region, Russia);

**[Florin Florinet]**, Doctor of Natural Sciences, a professor (Institute of Engineering Biology and Landscape Construction, Vienna University of Agriculture and Applied Sciences, Vienna, Austria);

**Zuret N. Khatko**, Doctor of Technical Sciences, an associate professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, Russia);

**Henning Gunther**, Doctor of Natural Science, a professor (University of Applied Sciences, Dresden, Germany);

**Sergey S. Chumakov**, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia);

**Askhad Kh. Sheudzhen**, an academician of the RAS, Doctor of Biological Sciences, a professor (FSBEI HE «Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russia);

**Stangl Rosemarie**, Doctor of Natural Science, a professor (Vienna University of Natural Resources and Applied Sciences, Vienna, Austria);

**Victor P. Yakushev**, an academician of the RAS, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBSI «Agrophysical Research Institute», St. Petersburg, Russia).

## Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

### Оригинальные статьи

- Антипова Л.В., Попов Е.С.** Рациональное использование прудовых рыб поликультурного выращивания – вектор развития производства высококачественных рыбопродуктов ..... 14
- Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Киселева В.А., Вязовикова Д.А.** Разработка бизнес-проекта «Хлеб функционального назначения» ..... 27
- Зыкова А.В., Патиева А.М., Хатко З.Н., Патиева С.В.** Медико-биологическое обоснование рецептуры детских вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью ..... 36
- Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Свердличенко А.В., Жане М.Р.** Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства ..... 48
- Патиева А.М., Хатко З.Н., Патиева С.В., Зыкова А.В.** Медико-биологическое обоснование использования оленины в специальных продуктах питания ..... 58
- Перфилова О.В., Брыксина К.В., Родина З.Ю.** Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов ..... 68
- Ревякина Н.А., Сокол Н.В.** Комплексная оценка качества мучных композитных смесей из пшеничной и льняной муки для производства обогащенного хлеба ..... 78
- Франченко Е.С., Тамова М.Ю., Джум Т.А., Журавлев Р.А., Никанов К.К.** Использование инновационных технологий при производстве кулинарной продукции на предприятиях общественного питания ..... 87
- Чебанов И.М., Тарасов В.Е., Дубровская И.А., Калманович С.А.** Подготовка овариальной жидкости (икорного золя) осетровых рыб для использования в качестве физиологически-функциональных ингредиентов в продуктах питания нового поколения ..... 97

## Сельскохозяйственные науки

### Оригинальные статьи

- Бондаренко А.Н., Тютюма А.В.** Усовершенствование способов возделывания раннего картофеля в зоне светло-каштановых солонцеватых почв Астраханской области ..... 107
- Девтерова Н. И.** Вопросы формирования урожайности и повышения качества зеленых кормов на основе ячменя озимого ..... 119

|                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Зверева Г.Н., Беляев А.И., Петров Н.Ю.</b> Влияние минерального питания на качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы на черноземе южном Волгоградского региона .....                                                        | 131 |
| <b>Кузенько М.В., Хатков К.Х.</b> Итоги селекционной работы по созданию генотипов зимующего гороха, обладающих основными хозяйственно-ценными признаками в условиях Адыгеи .....                                                          | 139 |
| <b>Назранов Х.М., Мамсиров Н.И., Мамедов К.С., Гадиева А.А. Перфильева Н.И.</b> Повышение урожайности и качественных показателей зерна полбы за счет оптимизации технологии возделывания в условиях центральной части Северного Кавказа . | 147 |

## Food systems and biotechnology of food and bioactive substances

### Original Articles

- Antipova L.V., Popov S.S.** Efficient use of multiculturally cultivated pond fish is a vector for the development of the production of high-quality fish products ..... 14
- Edygova S.N., Khatko Z.N., Kiseleva V.A., Vyazovikova D.A.** Development of a business project «functional bread» ..... 27
- Zykova A.V., Patieva A.M., Khatko Z.N., Patieva S.V.** Medical and biological justification of the recipe for baby boiled sausages for feeding children with food intolerance ..... 36
- Lisovaya E.V., Viktorova E.P., Sverdlichenko A.V., Zhane M.R.** The influence of the chemical composition of modified lecithins on their surface-active and emulsifying properties ..... 48
- Patieva A.M., Khatko Z.N., Patieva S.V., Zykova A.V.** Medical and biological feasibility for the use of venison in special food products ..... 58
- Perfilova O.V., Bryksina K.V., Rodina Z.Yu.** The use of non-traditional plant raw materials for the recipe composition of chips ..... 68
- Revyakina N.A., Sokol N.V.** Comprehensive assessment of the quality of flour wheat-flax composite mixtures for the production of enriched bread ..... 78
- Franchenko E.S., Tamova M.Y., Dzhum T.A., Zhuravlev R.A., Nikanov K.K.** The use of innovative technologies in the production of culinary products in public catering enterprises ..... 87
- Chebanov I.M., Tarasov V.E., Dubrovskaya I.A., Kalmanovich S.A.** Preparation of ovarian fluid (caviar sol) of sturgeons for the use as physiological and functional ingredients in new generation food products ..... 97

## Agricultural sciences

### Original Articles

- Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V.** Improvement of methods of early potato cultivation in the zone of light chestnut saline soils of the Astrakhan region ..... 107
- Devterova N.I.** Issues of forming yields and improving the quality of green fodder based on winter barley ..... 119
- Zvereva G.N., Belyaev A.I., Petrov N.Yu.** The influence of mineral nutrition on the quality indicators of durum wheat grain on the southern chernozem of the Volgograd region ..... 131

|                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Kuzenko M.V., Khatkov K.H.</b> Results of breeding work to create genotypes of winter peas with basic economically valuable traits in the conditions of Adygea .....                                                              | 139 |
| <b>Nazranov Kh.M., Mamsirov N.I., Mamedov K.S., Gadiyeva A.A., Perfilieva N.I.</b> Increasing the yield and quality indicators of eincorn grain by optimizing cultivation technology in the central part of the North Caucasus ..... | 147 |

# Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

## Food systems and Biotechnology of food and bioactive substances

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-14-26>  
УДК 639.311:637.56  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

### Рациональное использование прудовых рыб поликультурного выращивания – вектор развития производства высококачественных рыбопродуктов

Людмила В. Антипова, Евгений С. Попов\*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»;  
проспект Революции, д. 19, г. Воронеж 394036, Российская Федерация*

**Аннотация.** Привлечение новых сырьевых источников опирается на имеющийся опыт применения рыб внутренних и внешних водоемов страны в питании, включая моря, океаны, реки, озера и искусственные водоемы.

Цель работы состоит в обосновании условий и создании высококачественных рыбопродуктов широкого потребительского спроса на основе продуктов разделки веслоноса. Объектом исследования служила свежая и охлажденная рыба веслонос американский, выращенная в условиях поликультуры совместно с толстолобиком в течение 2 лет, а также разработанные рыбопродукты, выработанные в лабораторных условиях. Обобщение имеющейся информации и результаты проведенных исследований позволяют выделить рыбу веслонос как высокоценный сырьевой ресурс для производства высококачественных рыбопродуктов. Веслонос является технологичной рыбой – отсутствует чешуя, мелкие реберные и межреберные кости, хорошо развита мышечная ткань, а также свойственно быстрое наращивание массы рыбы. В мясе и печени веслоноса содержатся все незаменимые аминокислоты и биологически активные

вещества, следовательно, данные сырьевые источники обладают существенным потенциалом в удовлетворении физиологических потребностей организма, а также обладают высокой перевариваемостью на уровне 90 и 92% соответственно. Реализация разработанной программы оптимизации позволила создать рецептурно-компонентные решения новых рыбопродуктов: котлет мясорыбных, паштета и консервов. В ходе определения качества, пищевой и биологической ценности установлены технологические, потребительские и качественные преимущества разработанных продуктов, созданных на основе сырьевых комбинаций продуктов разделки прудовых рыб, выращенных в условиях поликультуры. Рекомендованы модифицированные технологические схемы производства, проведена их апробация.

**Ключевые слова:** прудовые рыбы, поликультура, высококачественные рыбопродукты, проектирование, пищевая и биологическая ценность, качество

**Для цитирования:** Антипова Л.В., Попов С.С. Рациональное использование прудовых рыб поликультурного выращивания – вектор развития производства высококачественных рыбопродуктов. *Новые технологии / New technologies*. 2023;19(3): 14-26. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-14-26>

## Efficient use of multiculturally cultivated pond fish is a vector for the development of the production of high-quality fish products

Lyudmila V. Antipova, Evgeniy S. Popov\*

FSBEI HE «Voronezh State University of Engineering Technologies»;  
19 Revolution Avenue, Voronezh 394036, the Russian Federation

**Abstract.** Attracting new raw material sources is based on the existing experience of using fish from the national internal and external water bodies in food, including seas, oceans, rivers, lakes and artificial reservoirs. The purpose of the research is to substantiate the conditions and create high-quality fish products for wide consumer demand based on paddlefish processed product. The object of the research is fresh and chilled American paddlefish grown in polyculture conditions together with silver carp for 2 years, as well as developed fish products produced in laboratory conditions. A generalization of the available information and the results of the research allow us to identify the paddlefish as a highly valuable raw material resource for the production of high-quality fish products. The paddlefish is a technologically advanced fish; it lacks scales, has small costal and intercostal bones and well-developed muscle tissue, and is able to increase the mass rapidly. Paddlefish meat and liver contain all the essential amino acids and biologically active substances. Therefore, these raw materials have significant potential in satisfying physiological needs of the body, and also have high digestibility at the level of 90 and 92%, respectively. The implementation of the developed optimization program has made it possible to create recipe-component solutions for new fish products: meat and fish cutlets, pate and canned food. In the course of determining the quality, nutritional and biological value, technological, consumer and quality advantages of the developed products, created on the basis of raw material combinations of pond fish cutting products grown in polyculture conditions have been established. Modified technological production schemes have been recommended and tested.

**Keywords:** pond fish, multiculture, high-quality fish products, design, nutritional and biological value, quality

**For citation:** Antipova L.V., Popov S.S. Efficient use of multiculturally cultivated pond fish is a vector for the development of the production of high-quality fish products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023;19(3): 14-26. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-14-26>



**Введение.** В развитии отечественных производств и импортозамещающих технологий наибольший интерес представляет создание ассортиментных высококачественных новых рыбопродуктов на основе инновационных технологических решений. Особое внимание уделяется обобщению опыта по разведению и выращиванию новых видов рыб на основе глубокого изучения их продовольственных, технологических и потребительских свойств [1–3].

Просматривая перспективу аквакультурных источников в создании продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью следует отметить, что они не соответствуют потребностям в высококачественной рыбопродукции, требуется усиление имеющихся традиционных ресурсов прудовых рыб (карповые и растительноядные) высокоценными, среди которых осетры и осетроподобные рыбы имеют большую популярность и признание среди населения [4, 5].

Изучение опыта разведения осетрообразных позволило выделить осетрообразную рыбу веслонос как наиболее перспективную для производства разнообразных рыбопродуктов высокого качества за счет отсутствия чешуи, мелких реберных и межреберных костей, хорошего развития мышечной ткани, а также быстрого наращивания массы рыбы [6]. Безусловным преимуществом веслоноса является возможность выращивания в прудах совместно с традиционными видами растительноядных рыб, например толстолобиком. Опыт рыбных хозяйств Воронежской области показывает успешность такого производства, связанного с получением экологически благополучного рыбного сырья, так как питание рыбы осуществляется исключительно зоопланктоном и не требует затрат на приобретение и использование других кормов [7].

Однако наращивание объемов производства этой рыбы сдерживается отсутствием комплексной характеристики этой рыбы, научного обоснования

подходов, принципов и способов производства рыбопродуктов. Имеющаяся информация в основном характеризует ее биологические свойства [8, 9, 10, 11].

Цель настоящей работы состоит в обосновании условий и создании высококачественных рыбопродуктов широкого потребительского спроса на основе продуктов разделки веслоноса.

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

Объектом исследования служила свежая и охлажденная рыба веслонос американский (лат. *Polyodon spathula*) [12], выращенная в условиях поликультуры в течение 2 лет совместно с толстолобиком, а также рыбопродукты, выработанные в лабораторных условиях.

Разделку производили вручную согласно технологической инструкции № 1 по разделке и мойке рыбы [13].

Сырье доставлялось из ЗАО «Павловск-рыбхоз» специальным транспортом при соблюдении необходимых условий, после разделки мясо и продукты разделки промывали и подвергали дальнейшим исследованиям в соответствии с планом лабораторного эксперимента [14], где предполагалось оценить и обосновать пути рационального использования мяса, печени, роострума веслоноса и мяса толстолобика, выращенного совместно с веслоносом.

В ходе экспериментальных исследований использовались известные современные методы исследования, а также специальные и оригинальные, такие как: перевариваемость белков системой пищеварительных ферментов в опытах *in vitro* [15], микроструктура тканей [16], безвредность и биологическая активность с использованием биотеста с использованием биокультуры *Paramecium caudatum* [17], сенсорный анализ ароматов пищевого сырья и продуктов с помощью системы «Электронный нос» [18, 19, 20, 21], цветность объектов [22], органолептические показатели по ГОСТ 26664-85 [23], массовая доля составных частей по ГОСТ 26664-85, содержание хондроитина [24],

а также методы статистической обработки результатов [25].

#### *Результаты и их обсуждение*

При разделке прудовых рыб, выращенных в условиях поликультуры, установлено, что общая масса побочных продуктов составляет 42–52%. Массовая доля выхода печени веслоноса составила 18,4%, что примерно в 6 раз больше, чем у толстолобика [26]. По оценкам пищевой ценности [27] она может быть представлена как самостоятельный сырьевой источник или в составе комбинаций рыбного сырья.

По выходу мяса и технологичности веслонос выгодно отличается от толстолобика, так как не имеет чешуи, межмышечных и реберных костей, у него менее развит кишечник, молоки, селезенка, поджелудочная железа, отмечается меньший выход плавников.

Результаты исследования партии используемых в опытах рыб показали, что по содержанию белков для производства высококачественных рыбопродуктов веслонос превышает мясо теплокровных животных, что актуализирует научный интерес к объекту [28]. Превосхождение веслоноса по энергетической ценности толстолобика составляет 32%, что соответствует требованиям к сырью для продуктов высококалорийных диет, в том числе с высокой добавочной стоимостью. Белки исследуемых рыб включают полный набор незаменимых аминокислот, однако по некоторым из них веслонос значительно превосходит толстолобика и имеет близкие значения с осетровыми, что подтверждает его генетическое родство [29]. Мясо веслоноса характеризуется высоким содержанием насыщенных и ненасыщенных жирных кислот [30] при значительной доле незаменимых. В его составе идентифицированы важнейшие минеральные вещества и витамины [31].

Печень веслоноса отличается высокой пищевой и биологической ценностью по сравнению с печенью млекопитающих [10]. По уровню витамина B<sub>12</sub> печень

веслоноса в 10 раз превышает печень других прудовых рыб [10]. Энергетическая ценность печени веслоноса существенно выше мяса, что должно учитываться при разработке ассортиментных линеек и рецептурно-компонентных решений комбинированных рыбопродуктов. Высокое содержание солерастворимой фракции белков предполагает технологическую функциональность при получении пищевых систем различного назначения.

Рострум веслоноса имеет значительные размеры и специфическую форму, его массовый выход составляет 1/5 массы рыбы, его основой является хрящевая ткань [32]. Орган содержит значительную долю белков и жиров, богат минеральными веществами, уровень содержания кальция и фосфора соответствует твердым тканям животных организмов. Рострум содержит значительное количество хондроитинсульфата, что предполагает перспективы получения из него биологически активных добавок или обогаителей пищевых систем для коррекции функций опорно-двигательной системы человека [33, 34].

Печень и мясо веслоноса имеют высокую перевариваемость, соответственно 92 и 90%. Однако исследуемые объекты отличаются величиной сора наиболее дефицитных аминокислот: фенилаланин и тирозин. При этом мясо толстолобика значительно уступает мясу и печени веслоноса по содержанию изолейцина, лейцина, лизина, серосодержащих аминокислот. Полученную информацию следует учитывать при проектировании рецептур высококачественных продуктов.

Функционально-технологические свойства пищевых систем прогнозируют направления возможного и эффективно-го использования при реализации технологий ассортиментных линеек, дают возможность направленно регулировать качественные показатели пищевых систем на всех этапах технологической обработки.

Графическая интерпретация результатов определения ФТС мяса и печени веслоноса в сравнении с мясом толстолобика представлена на рис. 1, где видно, что печень менее функциональна по сравнению с мясом рыб.

В эксперименте установлено, что печень веслоноса характерна прочным связыванием влаги после термической обработки, она хорошо удерживает жир

(83,7%), что объясняется наличием в ней микропор и капилляров. Это предполагает приемлемость печени веслоноса в производстве паштетов.

Функционально-технологические свойства мяса веслоноса зависят от стадии автолиза, где показатели минимальны в период окоченения.

Полезные свойства мяса и печени веслоноса реализованы в лабораторных

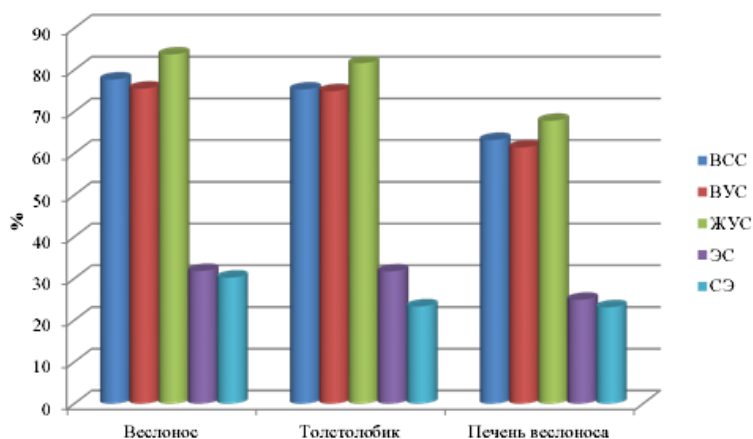


Рис. 1. Функционально-технологические свойства сырья

Fig. 1. Functional and technological properties of raw materials

условиях при получении высококачественных новых рыбопродуктов широкого потребительского спроса, с возможностью быстрого приготовления, использования в составе горячих вторых блюд, тестовых изделий.

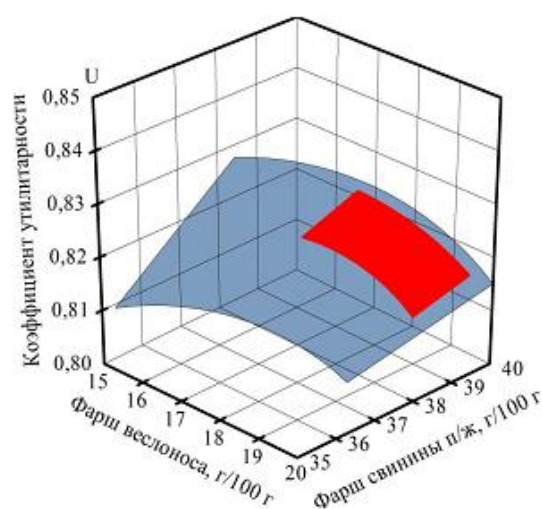
С учетом пока еще недостаточного объема производства веслоноса, впервые предложены рецептурно-компонентные решения мясо-рыбных полуфабрикатов при корректировке условий и режимов производства. В частности, аминокислотный состав белков свинины полужирной обеспечивает баланс с белками веслоноса.

При моделировании рецептурных решений дополнительно использовали молоко коровье, яйца куриные, хлеб пшеничный, картофель, лук репчатый, соответствующие действующей в отрасли нормативной документации. Обобщение информационных данных об

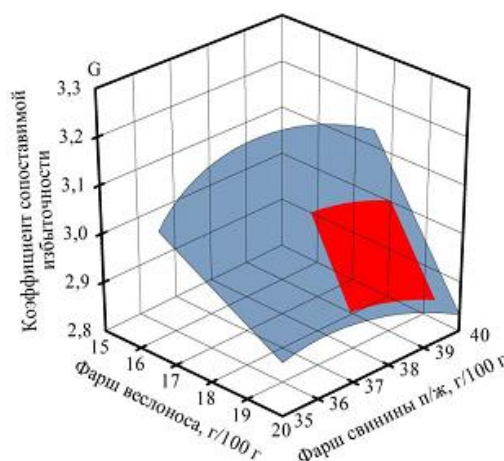
аминокислотном составе выбранных объектов свидетельствует о необходимости повышения уровня сбалансированности с использованием методов математической оптимизации. В качестве критериев приняты коэффициент утилизации аминокислотного сора ( $V$ ) и коэффициент сопоставимой избыточности незаменимых аминокислот ( $G$ ).

С помощью разработанной программы для ЭВМ предложен состав мясо-рыбной фаршевой системы, обеспечивающий требуемые уровни  $V$  и  $G$  (рис. 2, 3).

Установлено, что комбинирование фарша веслоноса и фарша свинины полужирной в диапазонах 15–20% масс. и 35–40% соответственно обеспечивает варьирование значений коэффициентов утилитарности в интервале 0,8–0,85 и сопоставимой избыточности в пределах 2,8–3,3, что обеспечивает высокое качество пищевой системе. Выявлено,



**Рис. 2.** Оптимизация значений коэффициента утилитарности мясо-рыбной фаршевой системы  
**Fig. 2.** Optimization of the utility coefficient values of the minced meat and fish system



**Рис. 3.** Оптимизация значений коэффициента сопоставимой избыточности мясо-рыбной фаршевой системы

**Fig. 3.** Optimization of comparable redundancy coefficient values of meat and fish minced system

что белки полученной мясо-рыбной пищевой системы максимально соответствуют эталонному белку. Выявлено содержание лизина выше, чем в эталонном белке лизина – одной из самых дефицитных аминокислот ввиду ее потери при термической обработке в результате меланоидинообразования. Данное рецептурное решение максимально снижает технологические потери при любом виде тепловой обработки. Продукты (котлеты) имели прекрасные органолептические показатели и преимущества по

сравнению с аналогами с использованием мяса толстолобика.

Аналогичная методология проектирования рецептур и знание биологической ценности объектов позволили разработать рецептуру рыбного паштета «Оригинальный» с использованием мяса толстолобика, мяса и печени веслоноса, выращенных в условиях поликультуры. Дополнительно в рецептуру вводились растительные компоненты, яйцо куриное, соль, специи согласно опыту промышленных предприятий и

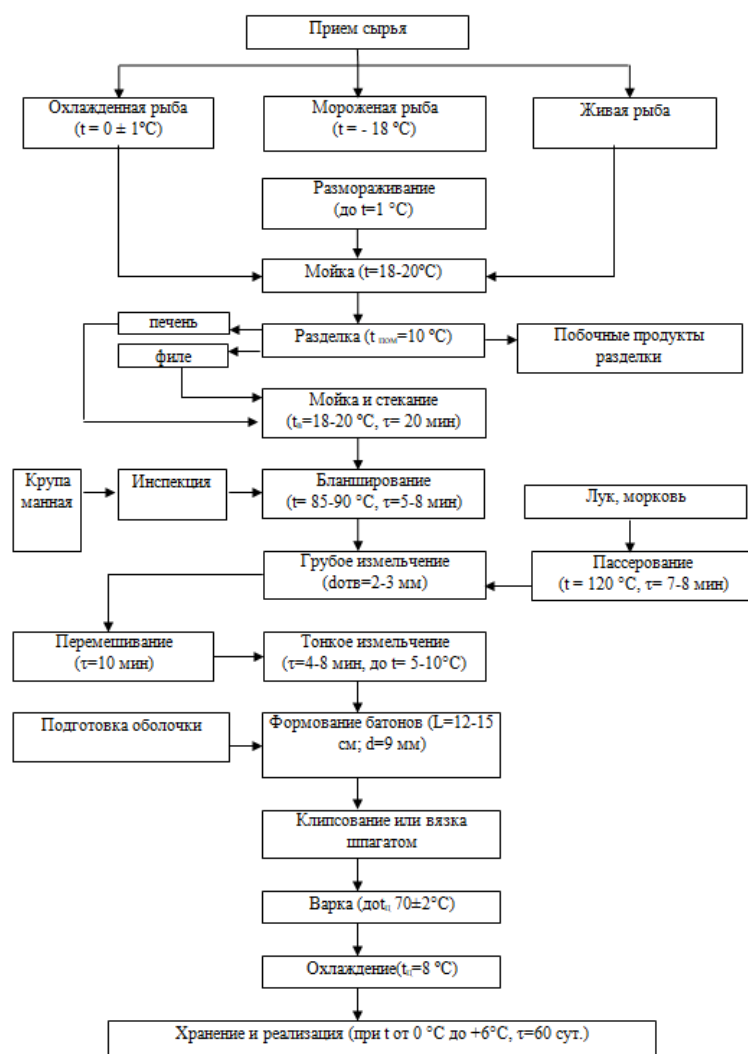


Рис. 4. Технологическая схема производства паштета рыбного «Оригинальный»

Fig. 4. Technological scheme for the production of fish pate «Original»

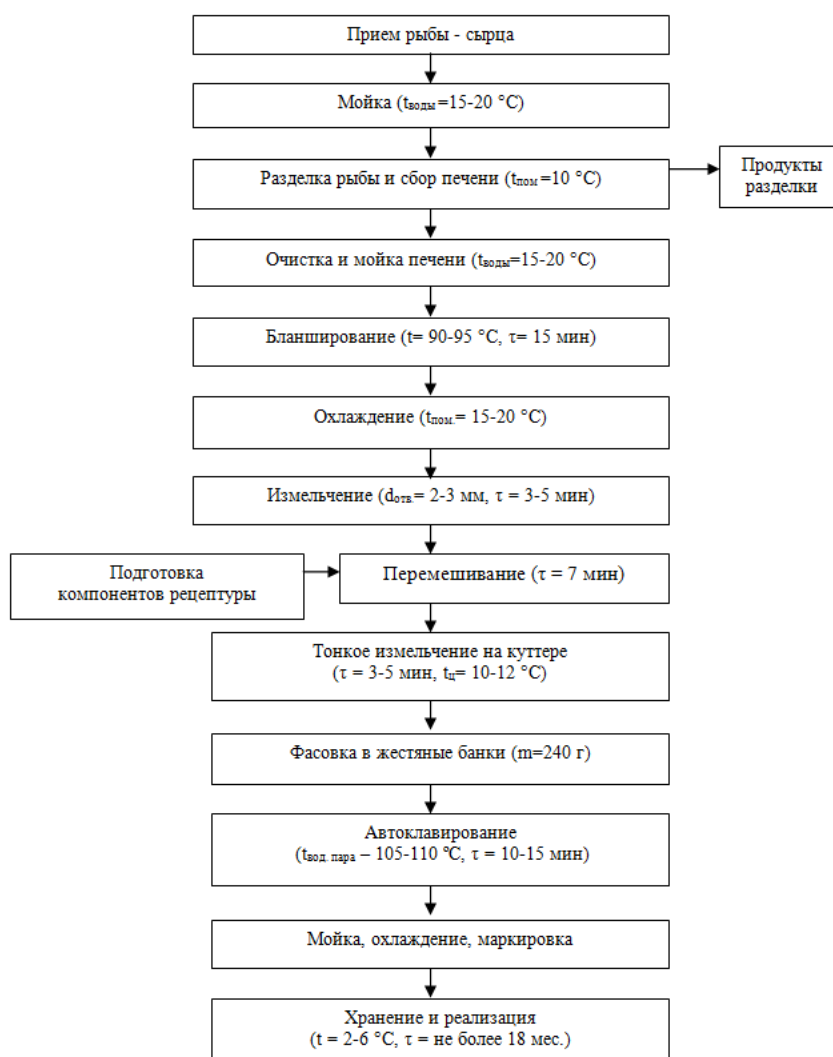
по действующей в отрасли документации (рис. 4).

Ввиду разнообразия состава рыбного сырья в рецептуре паштета представляло интерес исследование характера изменений аромата в процессе хранения изделий сенсорным методом в системе «Электронный нос». Выявлена стабильность ароматов в течение всего времени хранения (120 ч). По всей вероятности, это связано с высоким содержанием в ней доли компонентов с высокой сорбционной активностью к ароматам. Полученные продукты характеризуются высокой

биологической ценностью и качеством. Оптимизированная фаршевая система может служить хорошей основой для разработки разнообразных ассортиментных линеек рыбопродуктов.

На основе экспериментально полученных данных о пищевой и биологической ценности, технологических и потребительских свойств печени веслоноса спроектирована рецептура пастообразных консервов, г/100 г: печень веслоноса (93,0), пассированный лук (1,6), пассированная морковь (1,1), растительное масло (1,3), поваренная соль (1,2), перец





**Рис. 5.** Технологическая схема производства консервов рыбных «Паштет из печени веслоноса»

**Fig. 5.** Technological scheme for the production of canned fish «Paddlefish liver pate»

душистый (0,3), перец черный (0,3), сухая зелень петрушки (1,0), лавровый лист (0,2). За контроль принята рецептура консервов печени минтая, выработанная в лабораторных условиях. Дополнительные сырьевые источники и технологические режимы обработки приняты в соответствии с действующей документацией в отрасли. Технологическая схема стерилизации приведена на рис. 5.

При подборе режимов стерилизации варьировали продолжительность собственно стерилизации в интервале 10–30 мин. при ежеминутном контроле и фиксации температуры греющей среды

с помощью приборов, снабжающих автоклав. Принятая формула для новых видов консервов:  $(5-15-20)/120$ , где 5 – продолжительность нагрева загруженного консервами автоклава до температуры стерилизации и поднятия в нем давления до заданного уровня, мин.; 15 – продолжительность собственно стерилизации, мин.; 20 – продолжительность охлаждения консервов и снижения давления в автоклаве, мин.; 120 – температура стерилизации, °C.

Полученные продукты характеризуются высоким качеством, биологической ценностью и безопасностью.

Физико-химические показатели разработанных продуктов находились в пределах нормы: массовая доля влаги составила 53,0–69,0%, массовая доля жира варьировалась в диапазоне 17,0–35,0%, массовая доля поваренной соли соответствовала 1,5–2,0%. Биологическая ценность разработанных рыбопродуктов составила 81,12; 79,20 и 80,20% для мясорыбных котлет «Рыбацкие», паштета рыбного «Оригинальный», консервов рыбных «Паштет из печени веслоноса» соответственно. Коэффициенты утилитарности аминокислотного состава и сопоставимой избыточности составили 0,806 и 0,3437; 0,960 и 0,3534; 0,805 и 0,3536 для приведенных выше разработанных образцов соответственно.

Результаты экспериментальных исследований по перевариваемости

белков рыбных продуктов с применением ферментного комплекса «пепсин-трипсин» свидетельствуют о том, что в наибольшей степени подвергаются действию пищеварительных ферментов белки паштета «Оригинальный». Однако все новые продукты значительно превышают аналоги с использованием мяса традиционных прудовых рыб.

**Заключение.** На основе сформированных знаний о свойствах продуктов разделки веслоноса научно обоснованы рецептурно-компонентные решения новых высококачественных рыбопродуктов отечественного производства широкого потребительского спроса. Представлена характеристика их свойств, обоснованы и апробированы условия и технологические режимы производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Alfio V.G., Manzo C., Micillo R. From fish waste to value: an overview of the sustainable recovery of omega-3 for food supplements. *Molecules*. 2021; 26: 1002.
2. О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса»: Постановление Правительства РФ от 27 марта 2019 г. № 324.
3. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса до 2030 года: Распоряжение от 26 ноября 2019 года № 2798-р.
4. Антипова Л.В., Сетькова А.Ю. Новые биоресурсы для развития отечественного производства рыбопродуктов питания. Материалы LIX Отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2020 год. Ч. 1. Воронеж: ВГУИТ, 2021: 72.
5. FAO, 2022. GLOBEFISH-Information and Analysis on World Fish Trade. <https://www.fao.org/in-action/globefish/publications/details-publication/en/c/346092/>
6. Антипова Л.В., Сетькова А.Ю. Функционально-технологические и ароматические свойства веслоноса для производства пищевых рыбопродуктов. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021; 3: 43–50.
7. Lomartire S., Marques J.C., Gonçaves A.M.M. The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. *Ecological Indicators*. 2021; 129: 1–8.
8. Антипова Л.В., Сетькова А.Ю. Веслонос – источник рыбного сырья для создания асортиментных линеек продуктов здорового питания. Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки: материалы XXVI Международной научно-практической конференции, NorthCharleston (03–04 августа 2021 г.). Morrisville: LuluPress, Inc., 2021: 90–94.
9. Антипова Л.В., Сетькова А.Ю. Применение продуктов разделки веслоноса в технологии паштетов и котлет. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021; 3: 74–81.
10. Antipova L.V., Slobodyanik V.S., Setkova A.Yu. Rational use of paddlefish cutting products in combined food systems. *Process Management and Scientific Developments: Proceedings of the*



International Conference, Birmingham, United Kingdom (12 янв. 2022 г.). Birmingham: Инфинити, 2022: 171–175.

11. Antipova L.V. The prospect of creating new assortment lines of fish products based on the multicultural development of pond fish. Process Management and Scientific Developments. Part 1, Birmingham (21 июля 2021 г.). Melbourne: PUBLISHERS, 2021: 153–161.

12. Starnes W.C. Taxonomy and nomenclature of Polyodonspathula. Integrated Taxonomic Information System. 2016 [Electronic resource]. URL: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=161088#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161088#null)

13. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.32.078-01. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации. М.: Изд-во Минздрава России; 2002.

14. Инструкция о порядке приема живой рыбы, рыбы сырка и охлажденной рыбы на обрабатывающих предприятиях и судах (утв. приказом Минрыбхоза СССР от 05.09.1991 № 272)

15. Heffernan S., Giblin L., O'Brien N. Assessment of the biological activity of fish muscle protein hydrolysates using in vitro model systems. Food Chemistry. 2021; 359: 1–18.

16. Schreuders F.K.G. [et al.] Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. Food Control. 2021; 127: 1–14.

17. Buzlama V.S. [et al.] Express biotest. Biological monitoring of ecological systems: guidelines. Voronezh; 1997.

18. Li P. [et al.] Quantitative analysis of fish meal freshness using an electronic nose combined with chemometric methods. Measurement. 2021; 179: 15–23.

19. Li P. [et al.] Research on distinguishing fish meal quality using different characteristic parameters based on electronic nose technology. Sensors. 2019; 19(9): 21–46.

20. Vajdai M. [et al.] Using electronic nose to recognize fish spoilage with an optimum classifier. Journal of Food Measurement and Characterization. 2019; 13(2): 1205–1217.

21. Franceschelli L. [et al.] Sensing technology for fish freshness and safety: A review. Sensors. 2021; 21(4): 1–24.

22. Mathew S. [et al.] Techniques used in fish and fishery products analysis. Fish and fishery products analysis. Springer, Singapore; 2019: 263–360.

23. ГОСТ 26664-85 Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей: Постановление Государственного комитета СССР по стандартам от 25 ноября 1985 г. № 3710.

24. Hyaluronic acid and Chondroitin sulfate from marine and terrestrial sources: Extraction and purification methods. Carbohydrate polymers. 2020; 243: 1–11.

25. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: учебник. М.: Финансы и статистика; 2000.

26. Антипова Л.В., Сетькова А.Ю. Гистоморфологические свойства мяса веслоноса: практическая значимость. Материалы отчетной научной конференции 2020 год. Воронеж: ВГУИТ, 2021: 72.

27. Mutalipassi M. [et al.] Bioactive compounds of nutraceutical value from fishery and aquaculture discards. Foods. 2021; 10: 14–95.

28. Loveday S.M. Food proteins: Technological, nutritional, and sustainability attributes of traditional and emerging proteins. Annual Review of Food Science and Technology. 2019; 10: 311–339.

29. Li S. Fishes of the Yellow River and beyond. The Sueichan Press: 1st edition; 2015.

30. da Silva B.D. [et al.] Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. Meat Science. 2021; 176: 1–11.

31. Petricorena Z.C. Chemical composition of fish and fishery products. Handbook of Food Chemistry. 2014: 1–28.

32. Wilkens L.A., Hofmann M.H. The paddlefish rostrum as an electrosensory organ: A novel adaptation for plankton feeding. *BioScience*. 2007; 57(5): 399–407.
33. Hyaluronic acid and Chondroitin sulfate from marine and terrestrial sources: Extraction and purification methods. *Carbohydrate polymers*. 2020; 243: 1–11.
34. Nawaz A. [et al.] Valorization of fisheries by-products: Challenges and technical concerns to food industry. *Trends in Food Science & Technology*. 2020; 99: 34–43.

## REFERENCES:

1. Alfio V.G., Manzo C., Micillo R. From fish waste to value: an overview of the sustainable recovery of omega-3 for food supplements. *Molecules*. 2021; 26:1002.
2. On the amendments to the state program of the Russian Federation «Development of the fishery complex»: Decree of the Government of the Russian Federation of March 27, 2019 No. 324.
3. Strategy for the development of the fishery complex until 2030: Order No. 2798-r dated November 26, 2019.
4. Antipova L.V., Setkova A.Yu. New biological resources for the development of domestic production of fish food products. Materials of the LIX reporting scientific conference of teachers and researchers of VSUIT for 2020. Part 1. Voronezh: VGUI, 2021: 72.
5. FAO, 2022. GLOBEFISH-Information and Analysis on World Fish Trade. <https://www.fao.org/in-action/globefish/publications/details-publication/en/c/346092/>
6. Antipova L.V., Setkova A.Yu. Functional, technological and aromatic properties of paddlefish for the production of food fish products. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2021; 3: 43–50.
7. Lomartire S., Marques J.C., Gonçalves A.M.M. The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. *Ecological Indicators*. 2021; 129:1–8.
8. Antipova L.V., Setkova A.Yu. Paddlefish is a source of fish raw materials for creating assortment lines of healthy food products. Fundamental science and technology – promising developments: materials of the XXVI international scientific and practical conference, NorthCharleston (August 03–04, 2021). Morrisville: LuluPress, Inc., 2021: 90–94.
9. Antipova L.V., Setkova A.Yu. Application of paddlefish processing products in pate and cutlet technology. Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2021; 3: 74–81.
10. Antipova L.V., Slobodyanik V.S., Setkova A.Yu. Rational use of paddlefish cutting products in combined food systems. Process Management and Scientific Developments: Proceedings of the International Conference, Birmingham, United Kingdom (12 Jan 2022). Birmingham: Infinity, 2022: 171–175.
11. Antipova L.V. The prospect of creating new assortment lines of fish products based on the multicultural development of pond fish. Process Management and Scientific Developments. Part 1, Birmingham (21 July 2021). Melbourne: PUBLISHERS, 2021: 153–161.
12. Starnes W.S. Taxonomy and nomenclature of Polyodontidae. Integrated Taxonomic Information System. 2016 [Electronic resource]. URL: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=161088#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161088#null)
13. Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. SanPiN 2.32.078-01. State sanitary and epidemiological regulation of the Russian Federation. M.: Publishing House of the Ministry of Health of Russia; 2002.
14. Instructions on the procedure for receiving live fish, raw fish and chilled fish at processing enterprises and ships (approved by order of the USSR Ministry of Fisheries dated September 5, 1991 No. 272)

15. Heffernan S., Giblin L., O'Brien N. Assessment of the biological activity of fish muscle protein hydrolysates using in vitro model systems. *Food Chemistry*. 2021; 359:1–18.
16. Schreuders F.K.G. [et al.] Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. *Food Control*. 2021; 127:1–14.
17. Buzlama V.S. [et al.] Express biotest. Biological monitoring of ecological systems: guidelines. Voronezh; 1997.
18. Li P. [et al.] Quantitative analysis of fish meal freshness using an electronic nose combined with chemometric methods. *Measurement*. 2021; 179: 15–23.
19. Li P. [et al.] Research on distinguishing fish meal quality using different characteristic parameters based on electronic nose technology. *Sensors*. 2019; 19(9): 21–46.
20. Vajdich M. [et al.] Using electronic nose to recognize fish spoilage with an optimum classifier. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2019; 13(2): 1205–1217.
21. Franceschelli L. [et al.] Sensing technology for fish freshness and safety: A review. *Sensors*. 2021; 21(4): 1–24.
22. Mathew S. [et al.] Techniques used in fish and fishery products analysis. Fish and fishery products analysis. Springer, Singapore; 2019: 263–360.
23. GOST 26664-85 Canned and preserved fish and seafood. Methods for determining organoleptic indicators, net weight and mass fraction of components: Resolution of the USSR State Committee for Standards of November 25, 1985 No. 3710.
24. Hyaluronic acid and Chondroitin sulfate from marine and terrestrial sources: Extraction and purification methods. *Carbohydrate polymers*. 2020; 243:1–11.
25. Dubrov A.M., Mkhitarian V.S., Troshin L.I. Multivariate statistical methods: textbook. M.: Finance and Statistics; 2000.
26. Antipova L.V., Setkova A.Yu. Histomorphological properties of paddlefish meat: practical significance professor. Materials of the reporting scientific conference 2020. Voronezh: VGUIT, 2021: 72.
27. Mutalipassi M. [et al.] Bioactive compounds of nutraceutical value from fishery and aquaculture discards. *Foods*. 2021; 10: 14–95.
28. Loveday S.M. Food proteins: Technological, nutritional, and sustainability attributes of traditional and emerging proteins. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2019; 10: 311–339.
29. Li S. Fishes of the Yellow River and beyond. The Sueichan Press: 1st edition; 2015.
30. da Silva B.D. [et al.] Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. *Meat Science*. 2021; 176: 1–11.
31. Petricorena Z.C. Chemical composition of fish and fishery products. *Handbook of Food Chemistry*. 2014: 1–28.
32. Wilkens L.A., Hofmann M.H. The paddlefish rostrum as an electrosensory organ: A novel adaptation for plankton feeding. *BioScience*. 2007; 57(5): 399–407.
33. Hyaluronic acid and Chondroitin sulfate from marine and terrestrial sources: Extraction and purification methods. *Carbohydrate polymers*. 2020; 243: 1–11.
34. Nawaz A. [et al.] Valorization of fisheries by-products: Challenges and technical concerns to food industry. *Trends in Food Science & Technology*. 2020; 99: 34–43.

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Людмила Васильевна Антипова**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры технологии продуктов

**Lyudmila V. Antipova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of Technology of Animal Products, a Chief

животного происхождения, главный научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Евгений Сергеевич Попов**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

e-mail: e\_s\_popov@mail.ru

Researcher, Voronezh State University of Engineering Technologies

**Evgeniy S. Popov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Service and Restaurant Business, Voronezh State University of Engineering Technologies

e-mail: e\_s\_popov@mail.ru

---

Поступила в редакцию 17.08.2023; поступила после доработки 26.09.2023; принята к публикации 29.09.2023

Received 18.08.2023; Revised 26.09.2023; Accepted 29.09.2023

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Разработка бизнес-проекта «Хлеб функционального назначения»

Саида Н. Едыгова, Зурет Н. Хатко\*,  
Вера А. Киселева, Дарья А. Вязовикова

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

**Аннотация.** Цель работы – разработка бизнес-проекта производства хлеба функционального назначения с использованием овощных добавок. Решались следующие задачи: анализ ассортимента диетических и лечебно-профилактических хлебобулочных изделий; разработка бизнес-идеи организации предприятия; анализ целевой аудитории и конкурентов; составление производственно-финансового плана бизнес-проекта, апробация бизнес-идеи в производственных условиях. Использование овощных соков и пюре в технологии хлебопечения будет содействовать улучшению хлеба и повышению его пищевой и функциональной ценности. В статье изучен объем производства функциональных (обогащенных) и диетических хлебобулочных изделий, производимых в Южном федеральном округе. Показано, что объем производства в Южном ФО находится ниже общероссийского уровня – 0,44%, в Краснодарском крае он составляет – 0,74%. Проанализированы хлебобулочные изделия, производимые и реализуемые в регионе. Изучен ассортимент выпускаемых хлебобулочных изделий в г. Майкопе. Отмечено отсутствие на прилавках обогащенных хлебобулочных изделий, что подтверждает необходимость таких разработок. Разработана бизнес-модель производства пшеничного хлеба функционального назначения с использованием овощных добавок. Представлены показатели финансовой модели бизнес-проекта. Составлен производственно-финансовый план бизнес-проекта мини-пекарни по производству функционального хлеба, дана оценка инвестиционных потребностей бизнес-проекта, рассчитана максимальная величина маржинальной прибыли, проведена оценка рентабельности инвестиций, определена средняя цена одной булки функционального хлеба. Апробация бизнес-идеи осуществлена в производственных условиях ООО Хлебокомбинат «Тульский» (Майкопский район, Республика Адыгея). Произведена дегустация опытного образца хлеба с овощными добавками и обсуждены факторы для успешного продвижения нового продукта на рынок.

**Ключевые слова:** разработка, бизнес-проект, пшеничный хлеб, овощные добавки, здоровое питание, функциональное назначение, технология, культура потребления, ценовой сегмент, инвестиции

### Благодарность

Исследования выполнены в рамках конкурса научно-исследовательских работ.  
Проект № НИ 7-2023



Для цитирования: Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Киселева В.А. и др. Разработка бизнес-проекта «Хлеб функционального назначения». Новые технологии / New technologies. 2023;19(3): 27-35. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-27-35>

## Development of a business project «Functional bread»

Saida N. Edygova, Zuret N. Khatko\*,  
Vera A. Kiseleva, Daria A. Vyazovikova

FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomaiskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

**Abstract.** The goal of the research is to develop a business project for the production of functional bread using vegetable additives. The following tasks have been solved: analysis of the assortment of dietary and therapeutic-and-prophylactic bakery products; development of a business idea for organizing an enterprise; analysis of the target audience and competitors; drawing up a production and financial plan for a business project, testing a business idea in the production environment. The use of vegetable juices and purees in baking technology will help improve bread and increase its nutritional and functional value. The article examines the volume of production of functional (enriched) and dietary bakery products produced in the Southern Federal District. It has been shown that the volume of production in the Southern Federal District is below the all-Russian level – 0.44%, in the Krasnodar Territory it is 0.74%. The bakery products produced and sold in the region have been analyzed. The range of bakery products produced in Maikop have been studied. The absence of fortified bakery products on the shelves has confirmed the need for such developments. A business model for the production of functional wheat bread using vegetable additives has been developed. The indicators of the financial model of the business project have been presented. A production and financial plan for a mini-bakery business project for the production of functional bread has been prepared, the investment needs of the business project assessed, the maximum marginal profit calculated, the return on investment assessed, and the average price of one loaf of functional bread determined. The business idea was tested in the production conditions of Tulsy Bakery LLC (the Maikop district, the Republic of Adygea). A prototype of bread with vegetable additives was tasted and factors for the successful promotion of a new product to the market were discussed.

**Keywords:** development, business project, wheat bread, vegetable additives, healthy nutrition, functional purpose, technology, consumer culture, price segment, investment

### Acknowledgments

The research was carried out as part of a research competition. Project No. NP 7-2023

**For citation:** Edygova S.N., Khatko Z.N., Kiseleva V.A. [et al.]. Development of a business project «Functional bread». *Novye tehnologii / New technologies*. 2023;19(3): 27-35. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-27-35>

**Введение.** Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016) направлена на обеспечение полноценного питания, профилактику

заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества. Разработка и внедрение в производство



полезной органической продукции без использования искусственных пищевых ингредиентов [5].

В Российской Федерации отмечается дефицит витаминов и минералов у 70% населения, которая к тому же усугубляется неблагоприятной экологической обстановкой. В последние годы значительное внимание уделяется решению проблемы развития ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения, что необходимо для улучшения состояния питания – необходимого фактора оздоровления населения [1].

Для повышения пищевой и функциональной ценности изделий разработана технология производства хлебобулочных изделий с использованием овощей. Пищевые волокна овощей благоприятно влияют на функционирование желудочно-кишечного тракта, способны выводить радионуклиды из организма, поскольку все виды пищевых волокон являются энтеросорбентами [2].

**Цель работы** – разработка бизнес-проекта производства хлеба функционального назначения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ ассортимента диетических и лечебно-профилактических хлебобулочных изделий;

- формирование бизнес-идеи организации предприятия;
- анализ целевой аудитории;
- анализ конкурентов;
- составление производственно-финансового плана бизнес-проекта;
- апробация результатов в производственных условиях.

Интерес к здоровому питанию в России стал проявляться примерно с 2003 г. По данным социологического опроса (2020 г.), 51% респондентов занимались спортом, 65% опрошенных обращали внимание на полезные продукты питания и отмечали состав продуктов [3].

На первом этапе изучен объем производства функциональных и диетических хлебобулочных изделий в общем объеме производства в Южном ФО находится ниже общероссийского уровня – 0,44% (в РФ около 2%), при этом в Краснодарском крае он составляет – 0,74% (рисунок 1).

Данные рисунка 1 показывают, что существует большой потенциал развития приоритетного сегмента хлебобулочных изделий – функциональных хлебобулочных изделий, так как рынок таких изделий находится на стадии активного роста.

На втором этапе изучен ассортимент выпускаемых хлебобулочных изделий в г. Майкопе. Анализ показывает, что особого внимания требует



**Рис. 1.** Структура производства функциональных (обогащенных) хлебобулочных изделий в ЮФО [4]

**Fig. 1.** Structure of production of functional (enriched) bakery products in the Southern Federal District [4]

обеспечение населения доступными и полезными хлебобулочными изделиями местного производства. Для придания хлебу полезных свойств добавляются различные ароматические вещества и пряности. Однако на прилавках отсутствуют обогащенные хлебобулочные изделия функционального назначения, предназначенные для систематического употребления и снижающие риск

возникновения заболеваний, связанных с питанием. Поэтому разработка функциональных хлебобулочных изделий как никогда актуальна.

На третьем этапе представлена бизнес-модель мини-пекарни по производству функционального хлеба, состоящая из блоков, представленных на рисунке 2.

На четвертом этапе приведены варианты получения прибыли (рисунок 3).



Рис. 2. Бизнес-модель

Fig. 2. The business model



Рис. 3. Способы получения прибыли

Fig. 3. Ways to make a profit

Как показывают данные рисунка 3, предполагается получение прибыли по двум вариантам из следующих источников:

**B2B (первый вариант).** Это продажа технологии, разработка и реализация рецептуры, участие в российских и международных продовольственных и отраслевых выставках.

**Франчайзинг.** Вариант с минимальными рисками – приобретение франшизы мини-пекарни по изготовлению функционального хлеба, в этом случае организация бизнес-процессов уже не требует значительных организационных и административных издержек, поскольку франчайзер самостоятельно разрабатывает схему ведения бизнеса и оказывает техническую поддержку франчайзи. Кроме того, приобретается право на использование торговой марки или знака.

**B2C (второй вариант).** Продажа готовой продукции, изготовление индивидуальных заказов, мастер-классы, промо-акции в местах продаж с дегустациями товара.

**Отдельная мини-пекарня.** В случае если не вызовет интерес франшиза. Арендуется или приобретается производственное помещение в городе, необходимое оборудование, осуществляется набор и обучение персонала, формируются каналы распределения и решения по товародвижению. В этом случае предполагается изготовление индивидуальных заказов.

Каналы распространения продукта (хлеба) – сети общественного питания, санатории, базы отдыха, магазины, кулинарии, индивидуальные заказы. Необходимо отметить, что комплекс мероприятий включает в себя активную рекламную и выставочную деятельность. Сегодня имеется достаточно инструментов в распоряжении предпринимательского сообщества для мотивированного производства и реализации «здоровых» продуктов со стороны государственных институтов: организация презентаций и

предоставление мест для тематических выставок, организация мероприятий по пропаганде здорового питания, разработка и реализация федеральных проектов, например «Формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек», содействие в организации научно-исследовательской деятельности в пищевой сфере при участии научных организаций и профильных специалистов.

На пятом этапе выполнен свод-анализ бизнес-проекта (рисунок 4).

Как показывают данные рисунка 4, слабые стороны – так называемые «зоны просадки», сдерживающие рост бизнеса, позволяют определить направления и основные индикаторы стратегии развития бизнес-проекта. Нужно учесть, что SWOT-анализ не измеряет в числовых значениях влияние анализируемых факторов, отражает только текущую ситуацию на рынке и в компании, не учитывает влияния возможных изменений, т.е. иллюстрирует только общую картину и направления деятельности бизнеса.

При открытии мини-пекарни необходимо изучить условия организации производства пищевых продуктов с точки зрения регулирования данного вида деятельности на предмет оформления и получения разрешительной документации, например, точно потребуются к оформлению: сертификат соответствия от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), разрешения от органа экологической экспертизы и органа пожарного надзора; санитарно-эпидемиологическое заключение от СЭЗ (Роспотребнадзор).

Цена единицы изделия (хлеба) определяется следующим образом: величина постоянных издержек в месяц – 93,7 руб. на одно изделие весом 400 г, величина переменных издержек – не менее 75 руб. на одну булку функционального хлеба (если учитывать, что оборудование приобретается однократно, ремонтные работы



Рис. 4. Swot-анализ

Fig. 4. Swot-analysis

проводятся тоже однократно, не чаще одного раза в год, арендные платежи относим к постоянным издержкам).

Всего издержек – 168,7 руб. на одно изделие весом 400 г. Изготовить возможно не менее 100 шт. в одну рабочую смену. В рамках достижения максимального объема производства считаем необходимым ежеквартально увеличивать количество произведенного функционального хлеба на 10%. Исходя из величины приведенных выше затрат на изготовление одной булки хлеба, средняя цена должна составить не менее 170 руб. Сегодня минимальная цена реализации функционального хлеба конкурентов составляет не менее 300 руб. за единицу. Мы планируем реализовывать нашу продукцию по цене не менее 200 руб., с учетом средней нормы рентабельности по отрасли (17%).

Нами рассчитаны следующие модели налогообложения: 6% – при объекте «Доходы», 15% – при объекте «Доходы – расходы». Информативные показатели финансовой модели бизнес-проекта представлены ниже в таблице 1. Проведем анализ влияния величины издержек

по степени отнесения на финансовые результаты.

Как показывают данные таблицы 1, максимальная величина маржинальной прибыли при условии полной загрузки предприятия может составить 811,7 тыс. руб. в квартал или 270,8 тыс. руб. в месяц.

Согласно приведенным расчетам, рентабельность бизнес-проекта по маржинальной прибыли составит 35,6%, что соответствует требованиям бизнеса – способности генерировать прибыль, более того, как видно из приведенных расчетов, рентабельность маржинальной прибыли имеет тенденцию роста.

Структура инвестиций бизнес-проекта представлена в таблице 2.

Общая сумма капитальных вложений по проекту составляет 2142,1 тыс. руб.

Простой срок окупаемости равен «Инвестиции : Ожидаемая средняя чистая прибыль» и составит  $2142,1 : 163,4 = 13,1$  месяцев.

Запас прочности (ЗПР) в денежных единицах определяется по формуле:

$$ЗПР = (TR - ТБУ) : TR \times 100\%, \quad (1)$$

где:

TR – выручка от реализации, тыс. руб.  
ТБУ – точка безубыточности, тыс. руб.

ЗПР составит 60%. В нашем случае предприятие финансово устойчиво, риск банкротства минимальный.

Рентабельность инвестиций (РИ) рассчитываем по формуле:

$$РИ = ПРЧ : И, \quad (2)$$

где

ПРЧ – величина чистой прибыли, тыс. руб.

И – инвестиции, тыс. руб.

Тогда рентабельность инвестиций составит  $291,63 : 2142,1 = 13,6\%$ .

Значение показателя рентабельности больше нуля, следовательно, данный сценарий привлечения инвестиций в бизнес-проект можно считать эффективным.

Таблица 1

Расчет маржинальной прибыли (тыс. руб.)

Table 1

Calculation of marginal profit (thousand rubles)

| Наименование                                                       | 1 квартал | 2 квартал | 3 квартал | 4 квартал | 2024 год |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1. Выручка от реализации                                           | 1440,0    | 1584,0    | 1740,0    | 1916,4    | 6680,4   |
| 2. Переменные расходы (прямые)<br>(п.2.1+...+п.2.5)                | 1814,4    | 973,0     | 1037,4    | 1104,7    | 4929,5   |
| 2.1. Сырье и материалы                                             | 540,0     | 594,0     | 653,4     | 718,7     | 2506,1   |
| 2.2 Топливо (ГСМ)                                                  | 12        | 15,0      | 20,0      | 22,0      | 69,0     |
| 2.3 Оборудование                                                   | 678,4     | –         | –         | –         | 678,4    |
| 2.4 Зарплата производственных работников                           | 354,0     | 354,0     | 354,0     | 354,0     | 1416,0   |
| 2.5 Прочие                                                         | 230,0     | 10,0      | 10,0      | 10,0      | 260,0    |
| 3. Маржинальная прибыль<br>(пп.1–2)                                | –374,4    | +611,0    | +702,6    | +811,7    | +1750,9  |
| 4. Рентабельность<br>по маржинальной прибыли (%)<br>(п.3/п.2)×100% | –         | 62,7      | 67,8      | 73,5      | 35,6     |

Таблица 2

Структура инвестиций бизнес-проекта

Table 2

Business project investment structure

| Наименование статей инвестирования                             | Величина финансовых средств, тыс. руб. |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Оборотные средства                                             | 1568,4                                 |
| Расходы, связанные с ведением предпринимательской деятельности | 40                                     |
| Реклама                                                        | 51                                     |
| Затраты на заработную плату с отчислениями                     | 472,7                                  |
| Непредвиденные расходы начального периода                      | 10                                     |
| Итого                                                          | 2142,1                                 |



Следует отметить, что расчет основных показателей эффективности бизнес-проекта проводился по «пессимистическому» варианту прогноза, т.е. за основу принимались наименьшие значения объема реализации, выручки, цены реализации единицы изделия и максимальные значения величин издержек.

Апробация результатов бизнес-проекта прошла на производственном семинаре в ООО «Хлебокомбинат Тульский» (п. Тульский, Республика Адыгея), где участникам совещания был представлен на дегустацию опытный образец свежее испеченного хлеба с овощными добавками. Были обсуждены факторы, которые необходимо развивать для успешного продвижения нового продукта на рынок.

#### Вывод.

Показано, что объем производства в Южном ФО находится ниже общероссийского уровня – 0,44%, в Краснодарском крае он составляет – 0,74%.

Проанализирован ассортимент выпускаемых хлебобулочных изделий в г. Майкопе. Отмечено отсутствие на прилавках обогащенных хлебобулочных изделий, поэтому их разработка как никогда актуальна.

Составлен производственно-финансовый план бизнес-проекта мини-пекарни по производству функционального хлеба, дана оценка инвестиционных потребностей бизнес-проекта, проведена оценка рентабельности инвестиций.

Промышленная апробация бизнес-проекта в условиях ООО «Хлебокомбинат Тульский» показывает его перспективность для развития и реализации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Джолов З.Р. Влияние способов приготовления теста с добавлением сока свеклы столовой на показатели качества хлеба из пшеничной муки 1 сорта. Новые технологии. 2022; 18(3): 36–43.
2. Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Текнеджан А.А. Влияние морковного сока на показатели качества пшеничного хлеба из муки первого сорта. Новые технологии. 2019; 1: 47–56.
3. Асякина Л.К., Степанова А.А., Тамарзина Т.В. и др. Российский рынок функциональных продуктов питания для здорового образа жизни человека [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-rynok-funktsionalnyh-produktov-pitaniya-dlya-zdorovogo-obraza-zhizni-cheloveka>.
4. Шахрай Т.А., Воробьева О.В., Викторова Е.П. Основные тенденции развития рынка функциональных хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-razvitiya-rynka-funktsionalnyh-hlebobulochnyh-izdeliy/viewer>.
5. <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>.

### REFERENCES:

1. Edygova S.N., Khatko Z.N., Jolov Z.R. The influence of methods for preparing dough with the addition of beetroot juice on the quality indicators of bread made from 1st grade wheat flour. New technologies. 2022; 18(3): 36–43.
2. Edygova S.N., Khatko Z.N., Teknedzhan A.A. The influence of carrot juice on the quality indicators of wheat bread made from first grade flour. New technologies. 2019; 1: 47–56.
3. Asyakina L.K., Stepanova A.A., Tamarzina T.V. [et al.] Russian market of functional food products for a healthy lifestyle [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-rynok-funktsionalnyh-produktov-pitaniya-dlya-zdorovogo-obraza-zhizni-cheloveka>.
4. Shakhrai T.A., Vorobyova O.V., Viktorova E.P. Main trends in the development of the market for functional bakery products [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-razvitiya-rynka-funktsionalnyh-hlebobulochnyh-izdeliy/viewer>.
5. <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>.



**Информация об авторах / Information about the authors**

**Саида Нурбиевна Едыгова**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

esaida@mail.ru

**Зурет Нурбиевна Хатко**, доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

znkhatko@mail.ru

тел.: +7 (988) 477 12 19

**Вера Алексеевна Киселева**, кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга, сервиса и туризма факультета экономики и управления, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

**Дарья Александровна Вязовикова**, студентка кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

**Saida N. Edygova**, PhD (Eng.), Associate Professor of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agricultural Technologies, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

esaida@mail.ru

**Zuret N. Khatko**, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agricultural Technologies, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

znkhatko@mail.ru

tel.: +7 (988) 477 12 19

**Vera A. Kiseleva**, PhD (Econ.), Associate Professor, Department of Marketing, Service and Tourism, Faculty of Economics and Management, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

**Daria A. Vyazovikova**, a student, Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agricultural Technologies of FSBEI HE «Maikop State Technological University»

Поступила в редакцию 28.08.2023; поступила после доработки 28.09.2023; принята к публикации 02.10.2023

Received 28.08.2023; Revised 28.09.2023; Accepted 02.10.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-36-47>  
УДК 637.524:613.22  
© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Медико-биологическое обоснование рецептуры детских вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью

Алёна В. Зыкова<sup>1</sup>, Александра М. Патиева<sup>1</sup>,  
Зурет Н. Хатко<sup>2\*</sup>, Светлана В. Патиева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;  
ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

**Аннотация.** В результате проведенных научных исследований обосновано использование сырья с низкой аллергизирующей активностью для разработки рецептуры вареных колбасок для питания детей, страдающих пищевой непереносимостью. Экспериментальная работа выполнена на материально-технической базе КубГАУ им. И.Т. Трубилина. Согласно схеме исследования, проведен анализ биотехнологических требований к составу и качеству разрабатываемых продуктов, которые предназначены для группы детей раннего возраста. Показаны основные требования к качеству, обеспечивающие безопасность детских колбасных изделий для питания детей с 1,5 лет: содержание белка – не менее 12 г, жира – не более 18 г, соли – не более 1,5 г и другие. Проведены выбор и оценка качественных характеристик сырья с низкими аллергизирующими характеристиками, которые можно использовать в составе новой рецептурной композиции. На основе полученных данных проведено моделирование рецептуры продукта на мясной основе для детей от 1,5 лет в виде вареных колбасок, предназначенных для детей с пищевой непереносимостью. Разработана модель рецептурной композиции с заданными качественными характеристиками, включающая индейку, свинину, конину, кукурузную муку, молоко козье, кабачок, зелень петрушки. Выработаны опытные партии колбасок с последующей оценкой пищевой и биологической ценности рецептурной модели для питания детей с пищевой непереносимостью, которые показали высокие характеристики нового продукта. Изучена суточная удовлетворенность детей раннего возраста в основных пищевых веществах. Разработанное вареное колбасное изделие соответствует требованиям по содержанию белка (13,23 г) и жира (16,36 г).

**Ключевые слова:** пищевая непереносимость, пищевая аллергия, индейка, свинина, конина, пищевая ценность, биологическая ценность, моделирование, детские колбаски

**Для цитирования:** Зыкова А.В., Патиева А.М., Хатко З.Н. и др. Медико-биологическое обоснование рецептуры детских вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью. *Новые технологии* / *New technologies*. 2023;19(3): 36-47. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-36-47>

## Medical and biological feasibility of the recipe for baby boiled sausages for feeding children with food intolerance

Alena V. Zyкова<sup>1</sup>, Alexandra M. Patieva<sup>1</sup>,  
Zuret N. Khatko<sup>2\*</sup>, Svetlana V. Patieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»;  
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

<sup>2</sup>FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomaiskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

**Abstract.** As a result of the conducted scientific research, the use of raw materials with low allergenic activity has been justified for the development of a recipe for boiled sausages for feeding children suffering from food intolerance. The experimental work was carried out on the base of KubSAU named after I.T. Trubilin. According to the research design, biotechnological requirements for the composition and quality of the products have been analyzed, intended for a group of young children. The basic quality requirements are shown to ensure the safety of baby sausages for feeding children from 1.5 years of age: protein content – no less than 12 g, fat – no more than 18 g, salt – no more than 1.5 g and others. The selection and assessment of the quality characteristics of raw materials with low allergenic characteristics, which can be used as part of a new formulation, have been carried out. Based on the data obtained a meat-based product for children over 1.5 years old has been formulated in the form of boiled sausages intended for children with food intolerance. A model of a recipe composition with specified quality characteristics has been developed, including turkey, pork, horse meat, corn flour, goat milk, zucchini, and parsley. Pilot batch of sausages has been developed with subsequent assessment of the nutritional and biological value of the recipe model for feeding children with food intolerance, which shows high characteristics of the new product. The daily satisfaction of young children in basic nutrients has been studied. The developed boiled sausage product meets the requirements for protein (13.23 g) and fat (16.36 g) content.

**Keywords:** food intolerance, food allergy, turkey, pork, horse meat, nutritional value, biological value, modeling, baby sausages

**For citation:** Zyкова A.V., Patieva A.M., Khatko Z.N. [et al.] Medical and biological feasibility of the recipe for baby boiled sausages for feeding children with food intolerance. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023;19(3): 36-47. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-36-47>

**Введение.** Одним из основных направлений при разработке новых рецептов мясных и мясосодержащих продуктов для группы детей раннего возраста является их адаптация – соответствие физиологическому развитию ребенка на данном этапе. Зачастую дети старше 1,5 лет постепенно начинают переходить на родительский стол (общий), что связано с изменением их пищеварительной системы – она становится более развитой относительно первого года жизни.

В этот период дети способны употреблять не только гомогенизированные продукты или крупноизмельченные (размер частиц до 3 мм), но и более твердые продукты. Однако эти продукты должны быть адаптированными, соответствовать развитию пищеварительного тракта и особенностям метаболизма детей с 1,5 лет, обеспечивать организм всеми необходимыми нутриентами для нормального развития и функционирования всех жизнеобеспечивающих систем

организма. Для того чтобы минимизировать риски употребления детьми не соответствующих их возрастной группе продуктов ассортимент специализированной продукции должен быть увеличен и доступен для родителей.

Употребление пищи с общего стола совместно с родителями может привести к неблагоприятным последствиям. Продукты, предназначенные для взрослого человека, могут не соответствовать требованиям и особенностям развития детей до 3-х лет. Что касается промышленных специализированных продуктов для группы детей раннего возраста, то они разрабатываются и выпускаются, учитывая не только физиологические особенности ребенка, но и в соответствии с жесткими требованиями безопасности, закрепленными в НТД. Все этапы производства таких продуктов контролируются, начиная с этапа приемки необходимого сырья, которое должно соответствовать определенным требованиям и подходить для группы детей раннего возраста.

Сегодня особо остро стоит проблема с заболеваниями детей, проявляющимися аллергическими реакциями на продукты питания. К таким заболеваниям относят пищевую непереносимость и пищевую аллергию. Под пищевой непереносимостью зачастую понимают непереносимость некоторых компонентов продуктов питания, в результате чего возникают аллергические реакции в виде раздражения кожи, сыпи, зуда и другие. Пищевая же аллергия имеет отличительную природу, в основе ее проявлений лежат сбои в иммунных механизмах, работе иммунной системы в целом. Иммунный ответ организма при пищевой аллергии возникает при употреблении продуктов, в которых могут находиться аллергены, стимулирующие иммунный ответ организма в виде проявлений аллергических реакций. Иначе ее называют истинной пищевой аллергией – это нераспространенная форма аллергии, в основном передающаяся

по наследству. Что касается пищевой непереносимости, то в данном случае наиболее часто в основе лежат нарушения, связанные с ферментативной системой, также к проявлению пищевой непереносимости относят воздействие гистамин-либерирующих веществ, содержащихся в продуктах. Помимо прочего существует понятие психогенной непереносимости пищи, которая могла возникнуть в результате стрессовых ситуаций во время приема пищи и обуславливается воздействием психогенных факторов. Нарушения в ферментативной системе может препятствовать расщеплению и полному усвоению пищевых продуктов, в частности, это может быть недостаток или даже полное отсутствие какого-либо фермента, что делает невозможным нормальное переваривание пищи, как в случае с лактазной недостаточностью.

На сегодняшний момент известно более 400 аллергенов, которые были занесены в общую международную базу. Следует отметить, что несмотря на гиперчувствительность у детей раннего возраста к нескольким аллергенам одновременно, так называемую сенсibilизацию, чаще возникает реакция на один пищевой аллерген в 92% случаев.

Для того чтобы улучшить качество жизни детей раннего возраста, страдающих пищевой непереносимостью, необходимо расширить имеющийся ассортимент продуктов питания, особенно для детей старше 1,5 лет. По данным исследований, в России за 2021 год проявление аллергических реакций при употреблении продуктов отмечают у 10% детей группы раннего возраста, с взрослением этот показатель заметно снижается. Выделяют продукты с низкими аллергизирующими характеристиками, которые можно употреблять людям, страдающим аллергическими заболеваниями с учетом индивидуальной переносимости. При этом аллергические заболевания на мясо-млекопитающих встречается крайне редко: по данным исследований у детей до

3-х лет распространенность аллергических реакций на различные виды мяса составляет около 3%. Но полноценный белок мяса является жизненно необходимым для развития детей раннего возраста. Его дефицит может привести к тяжелым последствиям, у детей раннего возраста могут наступить задержка роста, анемия, алиментарный маразм (квашиоркор) и другие заболевания. Поэтому поступление в детский организм белка животного происхождения является крайне важным, а проявление аллергических реакций может препятствовать его употреблению [7, с. 224].

Теоретически любое мясо может вызывать гиперчувствительность детского организма. Однако пищевая аллергия на мясо млекопитающего встречается намного реже пищевой непереносимости и способствует развитию псевдоаллергических реакций.

Известно, что для мяса животных в некоторых случаях характерны гистаминолиберирующие свойства, это и обуславливает пищевую непереносимость. В результате чрезмерного употребления продуктов-гистаминолибераторов происходит стимуляция тучных клеток организма и выброс гистамина, что приводит к появлению аллергических реакций.

Зачастую аллергия у детей раннего возраста появляется на красное мясо, в основном на говядину, мясо диких животных. По данным исследований, мясо дикой утки содержит большое количество гистамина, что может быть причиной пищевой непереносимости. Как известно, говядина имеет антигенное сродство с белками коровьего молока. По этой причине у детей с аллергией на коровье молоко будет проявляться аллергия и на продукты из говядины. Практически 85% детей до 3-х лет имеют проявления аллергических реакций на коровье молоко среди всех проявлений пищевых аллергических расстройств, что является высоким показателем.

Наиболее часто аллергическую реакцию при употреблении мяса вызывают сывороточный альбумин и гамма-глобулин, однако встречаются и случаи гиперчувствительности к таким белкам, как актин, миозин и тропомиозин [12, с. 220]. Известно, что любая термическая обработка, а также замораживание способствуют дезактивации аллергенов мяса, иными словами, аллергизирующая активность мяса снижается. Стоит отметить, что для разных видов мяса имеется различный антигенный состав, что исключает аллергию на все виды мяса сразу, несмотря на случаи перекрестной сенсибилизации. Таким образом, при аллергии на белки говядины можно употреблять конину, свинину, баранину или другие виды мяса.

Специалисты классифицируют мясо млекопитающих по типу аллергической активности на следующие:

1. Высокой активности – говядину, мясо диких животных.
2. Средней активности – мясо страуса, нутрии и другие виды.
3. Низкой активности – конину, свинину, баранину, индейку, мясо кролика, цыпленка, перепелов [3, с. 70].

Несмотря на то что мясное сырье классифицируется по типу аллергической активности, существует явление индивидуальной непереносимости того или иного вида сырья, из которого изготавливают продукты питания. Поэтому низкая аллергическая активность не может гарантировать абсолютного отсутствия проявления аллергических реакций, что затрудняет процесс создания универсального гипоаллергенного продукта. Однако, учитывая характеристики сырья и его аллергическую активность, можно разработать продукт, который имеет в своем составе сырье с низкой аллергической активностью и сырье с наименее распространенными аллергенами.



**Целью работы** является разработка рецептуры вареных колбасок для питания группы детей раннего возраста с пищевой непереносимостью.

Для достижения поставленной цели необходимым являлось решить следующие задачи:

Научно обосновать использование сырья с низкой алергизирующей активностью для разработки рецептурной композиции вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью;

Разработать модель рецептурной композиции с заданными характеристиками, пищевой и биологической ценностью;

Провести расчет пищевой и биологической ценности нового продукта;

Выработать опытные образцы нового продукта;

Исследовать качественные характеристики и органолептическую оценку опытных образцов нового продукта.

#### **Объекты и методика исследования**

Объектами научного исследования явились:

- мясное сырье;
- растительные компоненты;
- вареные колбаски для питания детей.

Исследования были проведены на базе лабораторий кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции НИИ биотехнологии и сертификации пищевой продукции КубГАУ и в учебном классе УНПК «Агробиотехпереработки» КубГАУ.

Важным направлением в лечении и улучшении качества жизни детей, страдающих аллергическими реакциями, является диетотерапия. В период обострения диета должна соблюдаться особенно строго, ограничение и исключение из рациона продуктов, которые способны вызвать аллергические реакции, являются решающими факторами в положительной динамике течения болезни. Стоит учитывать и тот факт, что для гармоничного развития растущего организма жизненно важным является поступление всех

необходимых питательных веществ [7, с. 123]. Другими словами, предлагаемая диета должна в полной мере способствовать обеспечению физиологических потребностей ребенка во всех нутриентах и энергии. Положительного эффекта можно достичь, используя в виде адекватной замены специализированные продукты детского питания промышленного производства, предназначенные для данной категории детей. Такие продукты будут не только восполнять физиологические потребности детей в основных пищевых веществах, но и оказывать необходимый эффект для снижения гиперчувствительности в период обострения. Когда стадия обострения заканчивается и начинается ремиссия, рацион детей, страдающих пищевой непереносимостью, поэтапно расширяют.

Важнейшим принципом диетотерапии при заболеваниях, связанных с проявлением аллергических реакций на продукты питания, является употребление в пищу только тех продуктов питания, на которые нет пищевой непереносимости. При составлении общего рациона гипоаллергенной диеты специалисты полностью исключают употребление продуктов с высокой аллергической активностью и ограничивают в рационе продукты средней аллергической активности. Также одним из основных приемов диетотерапии считают использование щадящих технологических способов приготовления пищи. Для этого из рациона исключают бульоны, которые содержат экстрактивные вещества, эфирные масла, уменьшают содержание соли. Однако способность к переносимости тех или иных продуктов питания является основой гипоаллергенной диеты.

Индивидуальная непереносимость мяса индеек встречается крайне редко, специалисты относят ее к гипоаллергенному мясному сырью и рекомендуют в питании детей раннего возраста, в том числе в качестве первого мясного прикорма. Низкая алергизирующая активность



индейки обуславливается тем, что в ее мясе содержится намного меньше белковых пиков, чем в говядине. Специалисты отмечают, что в целом для белого мяса характерно низкое содержание белковых пиков. Примечательно, что даже разные части тушки индеек имеют разную антигенную активность. Так, в бедре содержится наибольшее количество пиков в отличие от грудки, поэтому в питании детей целесообразно использовать мясо грудки индейки [2, с. 13].

Свинину также относят к низкоаллергенному сырью, в редких случаях ее употребление может вызвать гиперчувствительность организма. В основном это случаи перекрестной сенсибилизации на эпителий кошек. Другими словами, у категории людей, имеющих аллергию на эпителий кошек, в 10% проявляются аллергические реакции при употреблении свинины. Специалисты считают свинину слабым аллергеном. В России специалистами в этой области были разработаны мясные консервы на основе свинины для группы детей раннего возраста, имеющих гиперчувствительность к белку говядины. Аллергологи рекомендуют употреблять данные специализированные продукты в своих рекомендациях по организации гипоаллергенной диеты. Наряду с консервированным пюре из свинины, были разработаны пюре из конины и смеси свинины и конины [6, с. 769].

Конину также относят к сырью с гипоаллергенными свойствами, обусловленными отсутствием антигенного сродства к белкам коровьего молока и соответственно говядины. Как ранее было отмечено, наибольшую распространенность пищевой аллергии среди детей раннего возраста наблюдают при употреблении коровьего молока. Специалистами Института питания РАМН была высоко оценена эффективность диетотерапии с использованием конины при различных аллергических расстройствах. Положительное влияние на

организм детей раннего возраста свинины и конины подтверждено многочисленными клиническими испытаниями [3, с. 63].

Для получения детских вареных колбасок целесообразно использовать: козье молоко, зелень петрушки, кукурузную муку и кабачок.

Кукурузная мука является сырьем, богатым витаминами и минералами, также в ее составе содержатся пищевые волокна, которые необходимы для нормальной работы желудочно-кишечного тракта.

Известно, что в первый прикорм детей с аллергическими заболеваниями используют безмолочную кукурузную кашу наряду с рисовой и другими безглютеновыми кашами. Кукурузная мука является отличным источником необходимых макро- и микронутриентов и подходит для обогащения рецептурной композиции нового продукта для питания детей с пищевой непереносимостью.

Зелень петрушки содержит полифенолы, которые обладают противовоспалительным и успокаивающим действием, в частности, при пищевой непереносимости на продукты-гистаминолибераторы и содержащие гистамин. Употребление петрушки способствует снятию воспалительных реакций, также зелень богата витаминами и минеральными веществами.

Другим растительным продуктом, который способен максимально легко и быстро перевариваться детским организмом, является кабачок. Помимо прочего, он является продуктом с пониженной аллергической активностью. Нутрициологи и педиатры рекомендуют его употребление в качестве первого прикорма, а также при гипоаллергенной диете для детей с аллергическими заболеваниями. Кабачок содержит большое количество витамина С – 15 мг на 100 г и других антиоксидантов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, также велико в нем содержания калия – 238 мг на 100 г, который необходим для

правильной работы сердечно-сосудистой системы ребенка. Употребление кабачка способствует выведению из организма вредных веществ за счет содержания в нем пектиновых веществ.

Стоит отметить, что специалисты рекомендуют заменять в рационе питания коровье молоко козьим. Это связано с тем, что казеина в козьем молоке меньше, чем в коровьем. Другим преимуществом козьего молока перед коровьим является пониженное содержание лактозы, что положительно сказывается при лактазной недостаточности.

По статистическим данным, у детей раннего возраста при аллергических реакциях на коровье молоко в 87% на адекватную замену подошло козье молоко либо смеси на его основе. Козье молоко в составе детского питания становится все популярнее по рекомендациям педиатров. Микроэлементный состав и особенности жиров снижают риски возникновения аллергий и почечной патологии. Соответственно, целесообразным является применение при разработке рецептуры козьего молока. Таким образом, было дано научное обоснование использования сырья с низкими аллергизирующими характеристиками для питания детей раннего возраста.

## Результаты исследования

Учитывая основные требования к составу и качеству детских продуктов питания, а также научное обоснование использования мясного и растительного сырья, которое имеет низкие аллергические показатели, можно разработать рецептурный состав продукта для питания группы детей раннего возраста с пищевой непереносимостью. Рецептурная композиция вареного колбасного изделия для питания детей представлена в табл. 1.

Для обоснования эффективности разработанной рецептурной модели вареных колбасок для питания группы детей раннего возраста с пищевой непереносимостью необходимым явилось проведение исследования по обеспеченности продукта в основных питательных веществах с учетом норм физиологической потребности детей раннего возраста. Данные представлены в табл. 2.

Анализируя полученные данные в ходе исследований по суточной удовлетворенности детей до 3-х лет разработанным продуктом, можно сказать, что показатели соответствуют рекомендуемым. Так, разработанный продукт соответствует требованиям стандарта по содержанию белков и жиров в продукте и

Таблица 1

Разработанная рецептура вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью

Table 1

### Developed recipe for boiled sausages for feeding children with food intolerance

| Компонент рецептуры | Вареное колбасное изделие |
|---------------------|---------------------------|
|                     | Массовая доля, %          |
| Мясо индейки        | 46,0                      |
| Свинина мясная      | 15,0                      |
| Конина              | 10,0                      |
| Молоко козье        | 8,0                       |
| Кукурузная мука     | 5,0                       |
| Кабачок             | 5,0                       |
| Зелень петрушки     | 3,2                       |
| Соль                | 1,5                       |
| Вода                | Ост.                      |

Таблица 2

Сравнительная оценка удовлетворения в основных пищевых веществах  
в 100 г вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью

Table 2

Comparative assessment of satisfaction in essential nutrients in 100 g of boiled sausages  
for feeding children with food intolerance

| Показатели                    | Вареное колбасное изделие |                      |                                            |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|                               | Содержание в продукте     | Суточная потребность | Степень обеспеченности детей до 3-х лет, % |
| Белок, г                      | 13,23                     | 54                   | 24,2                                       |
| Жир, г                        | 16,36                     | 60                   | 27,1                                       |
| Витамины:                     |                           |                      |                                            |
| В <sub>1</sub> , мг           | 0,285                     | 0,9                  | 31,7                                       |
| В <sub>2</sub> , мг           | 0,152                     | 1,0                  | 15,2                                       |
| Минеральные вещества:         |                           |                      |                                            |
| Калий, мг                     | 254,5                     | 600                  | 42,4                                       |
| Магний, мг                    | 41,6                      | 200                  | 20,8                                       |
| Кальций, мг                   | 26,31                     | 900                  | 2,9                                        |
| Фосфор, мг                    | 193,4                     | 800                  | 24,2                                       |
| Железо, мг                    | 2,25                      | 10                   | 22,5                                       |
| Энергетическая ценность, кКал | 230,5                     | 1800                 | 12,8                                       |

удовлетворяет потребность в питательных веществах детей раннего возраста, поэтому подходит для питания детей раннего возраста с пищевой непереносимостью от 1,5 лет. Диетотерапевтическое действие продукта основано на его составе, в качестве компонентов рецептуры было подобрано сырье,

содержащее наименее распространенные аллергены.

По результатам работы были выработаны опытные образцы нового продукта для питания детей с пищевой непереносимостью, проведена их дегустационная оценка. Результаты оценки образцов

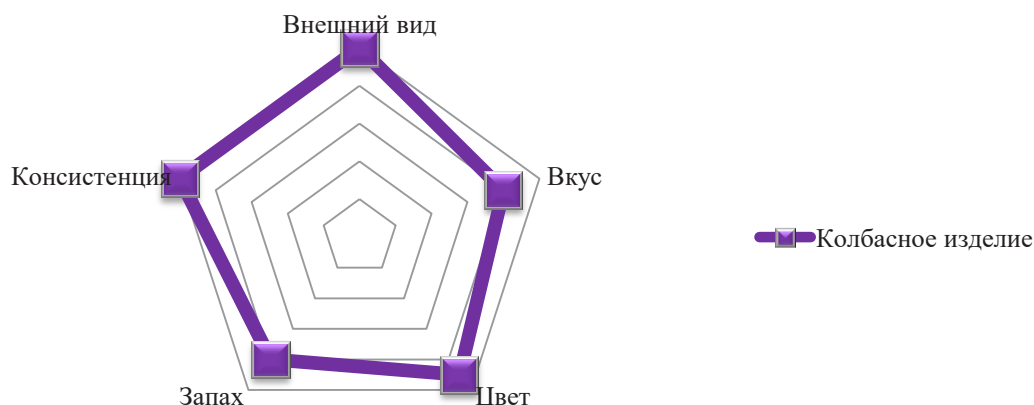


Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки опытных образцов

Fig. 1. Profilogram of organoleptic evaluation of prototypes

Таблица 3

Органолептическая характеристика готовых продуктов

Table 3

Organoleptic characteristics of finished products

| Органолептические показатели | Характеристика показателей колбасок для детей                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внешний вид                  | Изделие имеет чистую поверхность, диаметром 22 мм продолговатой формы                                                                               |
| Цвет                         | Цвет характерен для тех продуктов, из которых приготовлено изделие. Структура однородная, цвет варьируется от светло-розового до светло-коричневого |
| Консистенция                 | Консистенция изделия является плотной и однородной, на разрезе оно цельное и сочное                                                                 |
| Запах                        | Запах изделия соответствует ингредиентам, из которых оно приготовлено. Посторонних запахов не имеет                                                 |
| Вкус                         | Вкус гармоничный, слабосоленый                                                                                                                      |

готовых продуктов представлены в табл. 3 и на рис. 1.

Анализируя данные таблицы, по результатам дегустационной оценки и органолептической характеристики готовых продуктов можно сделать вывод о том, что вареные колбаски для питания детей с пищевой непереносимостью имеют высокие показатели качества готового продукта.

**Выводы:**

Дано научное обоснование использования сырья с низкой аллергизирующей активностью для разработки рецептуры детских вареных колбасок для питания детей с пищевой непереносимостью.

Были изучены основные требования к технологии производства и качеству и требования, обеспечивающие безопасность детских колбасных изделий для питания детей с 1,5 лет: содержание белка (не менее 12 г), жира (не более 18 г), соли (не более 1,5 г) и другие.

Была разработана модель рецептурной композиции с заданными качественными характеристиками пищевой и биологической ценности, включающая сырье, содержащее наименее распространенные аллергены: индейку, свинину, конину, кукурузную муку, молоко козье, кабачок, зелень петрушки.

Был проведен расчет пищевой и биологической ценности рецептурной модели для питания детей с пищевой непереносимостью, который показал, что продукт имеет соответствующий состав и подходит для питания детей.

Были выработаны опытные образцы для питания детей от 1,5 лет с пищевой непереносимостью, которые показали, что вареные колбаски для питания детей с пищевой непереносимостью имеют высокие показатели качества готового продукта.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Австриевских А.Н., Вековцев А.А., Позняковский В.М. Продукты здорового питания. Новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения [Электронный ресурс]. Саратов: Вузовское образование, 2014.
2. Алексеев Ф.Ф. Индейка – перспективная мясная птица. Птица и птицепродукты. 2005; 5: 12–15.
3. Богданова К.Н., Брянская И.В., Колесникова Н.В. Производство мясопродуктов из не традиционного сырья: учебно-практическое пособие. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2007.

4. Воскресенский С.Б., Татулов Ю.В., Сусь И.В. и др. Пути повышения свиноводства и производства высококачественного мяса. Все о мясе. 2006; 4: 25–28.
5. Забашта Н.Н., Головкин Е.Н., Тузов И.Н. Экологические аспекты производства мяса для изготовления продуктов детского и функционального питания. Труды КубГАУ. 2012; 1(39): 94–99.
6. Устинова А.В. Инновационные технологии функциональных продуктов на мясной основе. Функциональные продукты питания. Ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность: материалы Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2009: 761–771.
7. Касьянов Г.И., Самсонова А.Н. Технология консервов для детского питания. М.: Академия, 2003.
8. Ключкина О.Н., Кунташов Е.В., Птичкина Н.М. Мясные изделия функционального назначения. Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. М., 2011: 192–198.
9. Кочеткова А.А. Программа развития функциональных пищевых продуктов в России. Технологии и продукты здорового питания: сборник научных трудов VII Научно-практической конференции. М., 2009: 23–25.
10. Кудряшов Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2008.
11. Лисицын А.Б., Горбунова Н.А., Небурчилова Н.Ф. Мясная промышленность России и перспективы ее развития. Все о мясе. 2009; 2: 4–7.
12. Лисовицкая Е.П., Патиева С.В. Использование полисахаридов в технологии производства мясных изделий специального назначения. Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник. Краснодар, 2012: 219–221.
13. Мойса В.Ю. Мясо индейки и продукты из него. Птица и птицепродукты. 2005; 5: 43–44.
14. Патиева С.В., Тимошенко Н.В., Патиева А.М. Технология мясных продуктов функционального и специального назначения: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2015.
15. Патиева С.В., Патиева А.М. Технология производства полуфабрикатов из животноводческого сырья: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2018.
16. Программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации: методические рекомендации. М., 2019.

## REFERENCES:

1. Avstrievskikh A.N., Vekovtsev A.A., Poznyakovskiy V.M. Healthy food products. New technologies, quality assurance, efficiency of application [Electronic resource]. Saratov: University education, 2014.
2. Alekseev F.F. Turkey is a promising meat poultry. Poultry and poultry products. 2005; 5: 12–15.
3. Bogdanova K.N., Bryanskaya I.V., Kolesnikova N.V. Production of meat products from non-traditional raw materials: educational and practical guide. Ulan-Ude: VSTU, 2007.
4. Voskresensky S.B., Tatulov Yu.V., Sus I.V. [et al.] Ways to improve pig breeding and production of high-quality meat. All about meat. 2006, 4: 25–28.
5. Zabashta N.N., Golovko E.N., Tuzov I.N. Environmental aspects of meat production for the manufacture of baby and functional food products. Proceedings of KubSAU. 2012; 1(39): 94–99.
6. Ustinova A.V. Innovative technologies for functional meat-based products. Functional foods. Resource-saving technologies for processing agricultural raw materials, hygienic aspects and safety: materials of the International Scientific and Practical Conference. Krasnodar, 2009: 761–771.
7. Kasyanov G.I., Samsonova A.N. Technology of canned food for baby food. M.: Academy, 2003.



8. Klyukina O.N., Kuntashov E.V., Ptichkina N.M. Meat products for functional purposes. Technologies and healthy food products. Functional food products: collection of materials from the IX International Scientific and Practical Conference. M., 2011: 192–198.
9. Kochetkova A.A. Program for the development of functional food products in Russia. Technologies and healthy food products: collection of scientific papers of the VII scientific and practical conference. M., 2009: 23–25.
10. Kudryashov L.S. Physical, chemical and biochemical foundations of the production of meat and meat products. M.: DeLi print, 2008.
11. Lisitsyn A.B., Gorbunova N.A., Neburchilova N.F. Russian meat industry and prospects for its development. All about meat. 2009; 2: 4–7.
12. Lisovitskaya E.P., Patieva S.V. The use of polysaccharides in the production technology of special-purpose meat products. Scientific support of the agro-industrial complex: collection. Krasnodar, 2012: 219–221.
13. Moisa V.Yu. Turkey meat and products made from it. Poultry and poultry products. 2005; 5: 43–44.
14. Patieva S.V., Timoshenko N.V., Patieva A.M. Technology of meat products for functional and special purposes: a textbook. Krasnodar: GAU Cube, 2015.
15. Patieva S.V., Patieva A.M. Technology for the production of semi-finished products from livestock raw materials: a textbook. Krasnodar: GAU Cube, 2018.
16. Program for optimizing the nutrition of children aged 1 to 3 years in the Russian Federation: methodological recommendations. M., 2019.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Алёна Викторовна Зыкова**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»  
e-mail: [zykov.artemka@yandex.ru](mailto:zykov.artemka@yandex.ru)  
тел.: +7 (965) 459 91 60

**Александра Михайловна Патиева**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»  
e-mail: [kafedratxpgp@mail.ru](mailto:kafedratxpgp@mail.ru)  
тел.: +7 (988) 244 42 52

**Зурет Нурбиевна Хатко**, зав. кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»  
e-mail: [znkhatko@mail.ru](mailto:znkhatko@mail.ru)  
тел.: +7 (988) 477 12 19

**Светлана Владимировна Патиева**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и

**Alena V. Zyкова**, Postgraduate student, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University»  
e-mail: [zykov.artemka@yandex.ru](mailto:zykov.artemka@yandex.ru)  
tel.: +7 (965) 459 91 60

**Alexandra M. Patieva**, Dr. (Agr.), Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University»  
e-mail: [kafedratxpgp@mail.ru](mailto:kafedratxpgp@mail.ru)  
tel.: +7 (988) 244 42 52

**Zureт N. Khatko**, head of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agricultural Technologies, FSBEI HE «Maikop State Technological University»  
e-mail: [znkhatko@mail.ru](mailto:znkhatko@mail.ru)  
tel.: +7 (988) 477 12 19

**Svetlana V. Patieva**, PhD (Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of



переработки животноводческой продук-  
ции, ФГБОУ ВО «Кубанский государ-  
ственный аграрный университет»  
e-mail: patievasv@mail.ru  
тел.: +7 (988) 247 10 01

Livestock Products, FSBEI HE «Kuban  
State Agrarian University»  
e-mail: patievasv@mail.ru  
tel.: +7 (988) 247 10 01

**Заявленный вклад соавторов:**

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Claimed contribution of co-authors:**

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

---

Поступила в редакцию 31.07.2023; поступила после доработки 21.09.2023; принята к публикации 25.09.2023

Received 31.07.2023; Revised 21.09.2023; Accepted 25.09.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-48-57>  
УДК 547.953.2:665.372:66.063.61  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства

Екатерина В. Лисовая\*, Елена П. Викторова,  
Анастасия В. Свердличенко, Мариет Р. Жане

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;  
ул. Тополиная аллея, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** Известно, что лецитины, благодаря содержанию амфифильных фосфолипидов, являются природными эмульгаторами. Однако широко выпускаемые отечественными предприятиями жидкие лецитины имеют достаточно низкие эмульгирующие свойства. Модификация жидких лецитинов, заключающаяся в направленном изменении их химического состава, влияет на эффективность проявления тех или иных технологических свойств, а следовательно, и на направления их использования в технологиях эмульсионных продуктов питания. Целью работы являлось исследование влияния особенностей химического состава модифицированных лецитинов – ЛецФХ и ЛецФЭИ – на эффективность проявления поверхностно-активных и эмульгирующих свойств. Модифицированные лецитины ЛецФХ и ЛецФЭИ были получены из жидкого соевого лецитина по инновационной технологии, имеющей «ноу хау». В составе ЛецФХ преимущественно содержатся фосфатидилхолины – 85,5%, а в ЛецФЭИ в наибольшем количестве содержатся фосфатидилэтаноламины – 30,0% от общего содержания фосфолипидов. Показано различие в составе жирных кислот модифицированных лецитинов ЛецФХ и ЛецФЭИ. В результате исследования эффективности проявления поверхностно-активных свойств модифицированными лецитинами ЛецФХ и ЛецФЭИ выявлено, что эффективность проявления указанных свойств ЛецФХ выше, чем ЛецФЭИ. Установлено, что модифицированные лецитины ЛецФХ и ЛецФЭИ проявляют высокую эмульгирующую способность, при этом применение ЛецФХ в качестве эмульгатора обеспечивает получение стойких эмульсий прямого типа, а применение ЛецФЭИ – стойких эмульсий обратного типа, что обусловлено особенностями их химического состава. Это позволяет рекомендовать модифицированные лецитины ЛецФХ и ЛецФЭИ в качестве эмульгаторов в технологиях эмульсионных продуктов питания – майонезов, майонезных соусов, спредов и маргаринов.

**Ключевые слова:** модифицированные лецитины, химический состав, групповой состав фосфолипидов, состав жирных кислот фосфолипидов, поверхностно-активные свойства, эмульгирующая способность, стойкость эмульсий

### Финансирование

Исследование выполнено за счет средств гранта № 22-26-20122 Российского научного фонда и Кубанского научного фонда.

*Для цитирования:* Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Свердличенко А.В. и др. Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства. *Новые технологии / New technologies*. 2023;19(3): 48-57. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-48-57>

## The influence of the chemical composition of modified lecithins on their surface-active and emulsifying properties

Ekaterina V. Lisovaya\*, Elena P. Viktorova,  
Anastasia V. Sverdlichenko, Mariet R. Zhane

*Krasnodar Research Institute of Storage and processing of agricultural products –  
branch of the FGBNU «The North Caucasian Federal Research Center  
for Horticulture, Viticulture, Winemaking»;  
2 Topolinaya alley, Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

**Abstract.** It is known that lecithins are known to be natural emulsifiers due to the content of amphiphilic phospholipids. However, liquid lecithins widely produced by domestic enterprises have rather low emulsifying properties. Modification of liquid lecithins, which consists in a targeted change in their chemical composition, affects the effectiveness of the manifestation of certain technological properties, and, consequently, the directions of their use in emulsion food technologies. The purpose of the research was to study the influence of the characteristics of the chemical composition of modified lecithins, namely LecPC and LecFEI, on the effectiveness of the manifestation of surface-active and emulsifying properties. The modified lecithins LecPC and LecFEI were obtained from liquid soy lecithin using innovative technology with know-how. LecPC predominantly contains phosphatidylcholines – 85.5%, and LecFEI contains phosphatidylethanolamines in the largest amount – 30.0% of the total phospholipid content. The difference in the fatty acid composition of the modified lecithins LecPC and LecFEI was shown. As a result of the study of the effectiveness of the manifestation of surface-active properties by modified lecithins LecPC and LecFEI, it was revealed that the efficiency of manifestation of these properties of LecPC was higher than that of LecFEI. It was established that the modified lecithins LecPC and LecFEI exhibited high emulsifying ability, while the use of LecPC as an emulsifier provided stable direct-type emulsions, and the use of LecFEI – stable reverse-type emulsions, which was due to the peculiarities of their chemical composition. This allows us to recommend the modified lecithins LetsPC and LetsFEI as emulsifiers in the technologies of emulsion food products – mayonnaise, mayonnaise sauces, spreads and margarines.

**Keywords:** modified lecithins, chemical composition, group composition of phospholipids, composition of phospholipid fatty acids, surfactant properties, emulsifying ability, emulsion stability

### Financing

The research was supported by grant No 22-26-20122 of the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation.

*For citation:* Lisovaya E.V., Viktorova E.P., Sverdlichenko A.V. [et al.] The influence of the chemical composition of modified lecithins on their surface-active and emulsifying properties. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 48-57. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-48-57>

Известно, что фосфолипиды, содержащиеся в лецитинах, являются природными поверхностно-активными веществами благодаря амфифильному строению их молекул [1, 2]. Это определяет направление использования лецитинов в качестве эмульгаторов, стабилизаторов, инкапсулирующих агентов и др. [2–4].

Однако применение жидких лецитинов, широко выпускаемых отечественными масложировыми предприятиями, в технологиях эмульсионных продуктов питания является неэффективным, т.к. жидкие лецитины представляют собой смесь целевого компонента – фосфолипидов и нейтральных липидов (триацилглицеринов и свободных жирных кислот) [5].

Для регулирования технологических свойств и расширения области применения в технологиях эмульсионных продуктов питания жидкие лецитины подвергают модификации [6, 7].

Способы модификации жидких лецитинов значительно влияют на свойства получаемых модифицированных лецитинов [6], что обусловлено направленным изменением их химического состава в процессе модификации.

В связи с тем, что модифицированные лецитины на отечественном рынке пищевых ингредиентов представлены только лецитинами зарубежного производства, разработка технологий получения модифицированных лецитинов с заданными свойствами с целью их импортозамещения, а также разработка рекомендаций по их применению в технологиях эмульсионных продуктов питания являются актуальными задачами в настоящее время.

Следует отметить, что для разработки рекомендаций по применению в технологиях продуктов питания модифицированных лецитинов необходимо исследовать влияние особенностей их химического состава на эффективность проявления технологических свойств.

Целью работы являлось исследование влияния особенностей химического состава модифицированных лецитинов – ЛецФХ и ЛецФЭИ на эффективность проявления поверхностно-активных и эмульгирующих свойств.

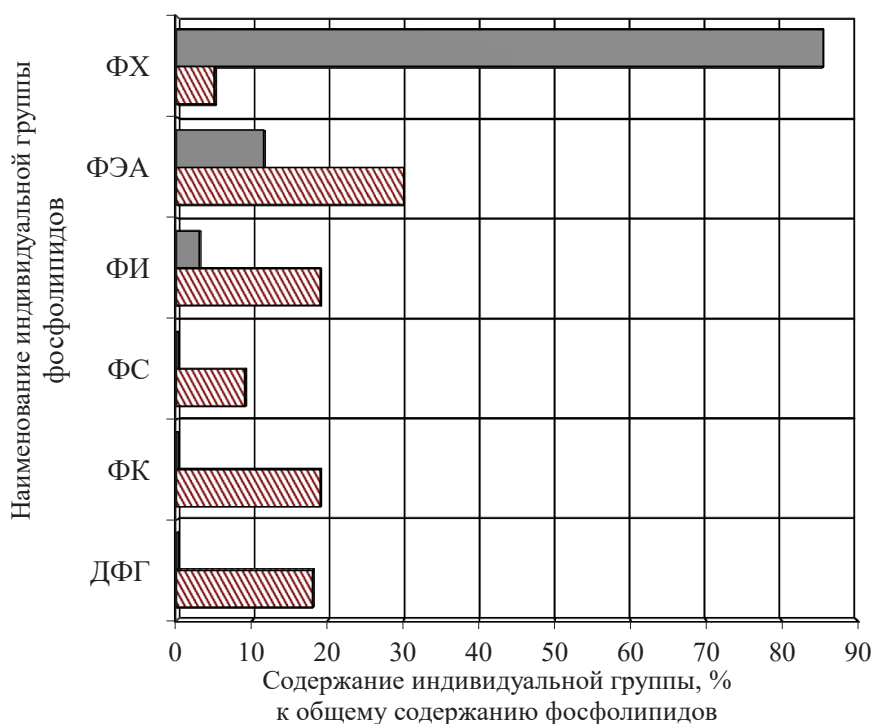
Модифицированные лецитины ЛецФХ и ЛецФЭИ были получены из жидкого соевого лецитина по инновационной технологии, имеющей «ноу хау», заключающейся в проведении предварительного обезжиривания жидкого соевого лецитина с получением так называемого фосфолипидного изолята с высоким содержанием собственно фосфолипидов (98,6%) [8] и дальнейшего селективного разделения фосфолипидного изолята с применением этилового спирта.

Качественный и количественный состав фосфолипидов, содержащихся в модифицированных лецитинах – ЛецФХ и ЛецФЭИ – отличается значительно.

В составе ЛецФХ преимущественно содержатся фосфатидилхолины (ФХ) – 85,5%, содержание фосфатидидэтанолламинов (ФЭА) соответствует 11,5%, а содержание фосфатидилинозитолов (ФИ) – 3,0%, при этом в ЛецФХ отсутствуют фосфатидилсерины (ФС), фосфатидные кислоты (ФК) и дифосфатидилглицерины (ДФГ). В отличие от ЛецФХ состав фосфолипидов ЛецФЭИ представлен ФЭА (30,0%), ФИ (19,0%), ФК (19,0%), ДФГ (18,0%), а также ФС (9,0%) и ФХ (5,0%) (рис. 1).

При исследовании качественного и количественного состава жирных кислот, содержащихся в ЛецФХ и ЛецФЭИ, установлено, что в составе ЛецФХ, в отличие от ЛецФЭИ, присутствует в незначительном количестве миристиновая кислота ( $C_{14:0}$ ) и отсутствуют насыщенные жирные кислоты с большим числом углеродных атомов – арахидоновая ( $C_{20:0}$ ), бегеновая ( $C_{22:0}$ ) и лигноцериновая ( $C_{24:0}$ ).

Кроме этого, в отличие от ЛецФЭИ, в составе мононенасыщенных жирных кислот ЛецФХ присутствуют в



**Рис. 1.** Качественный и количественный состав фосфолипидов, содержащихся в модифицированных лецитинах ЛецФХ (■) и ЛецФЭИ (▨)

**Fig. 1.** Qualitative and quantitative composition of phospholipids contained in modified lecithins LecPC (■) and LecFEI (▨)

незначительных количествах пальмитолеиновая ( $C_{16:1}$ ) и эйкозеновая ( $C_{20:1}$ ) жирные кислоты.

Качественный состав полиненасыщенных жирных кислот ЛецФХ и ЛецФЭИ не отличается и представлен линолевой ( $C_{18:2}$ ) и линоленовой ( $C_{18:3}$ ) жирными кислотами.

Анализ количественного состава насыщенных жирных кислот (НЖК) ЛецФХ и ЛецФЭИ показал, что в них преобладает пальмитиновая кислота ( $C_{16:0}$ ) и в меньшем количестве стеариновая кислота ( $C_{18:0}$ ), причем суммарное содержание НЖК в ЛецФЭИ на 5,64% выше, чем в ЛецФХ (рис. 2).

Кроме этого, установлено, что в ЛецФХ суммарное содержание мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) на 3,22% выше, чем в ЛецФЭИ, а суммарное содержание полиненасыщенных жирных

кислот (ПНЖК) в ЛецФХ на 2,42% выше, чем в ЛецФЭИ.

Таким образом, на основании исследования особенностей химического состава модифицированных лецитинов установлено, что качественный и количественный состав содержащихся в модифицированных лецитинах ЛецФХ и ЛецФЭИ фосфолипидов и жирных кислот, от которых в значительной степени зависят их технологические свойства (поверхностно-активные и эмульгирующие), отличаются, а следовательно, модифицированные лецитины – ЛецФХ и ЛецФЭИ – будут характеризоваться различной эффективностью проявления указанных свойств.

Для исследования эффективности проявления поверхностно-активных свойств модифицированными лецитинами ЛецФХ и ЛецФЭИ определяли

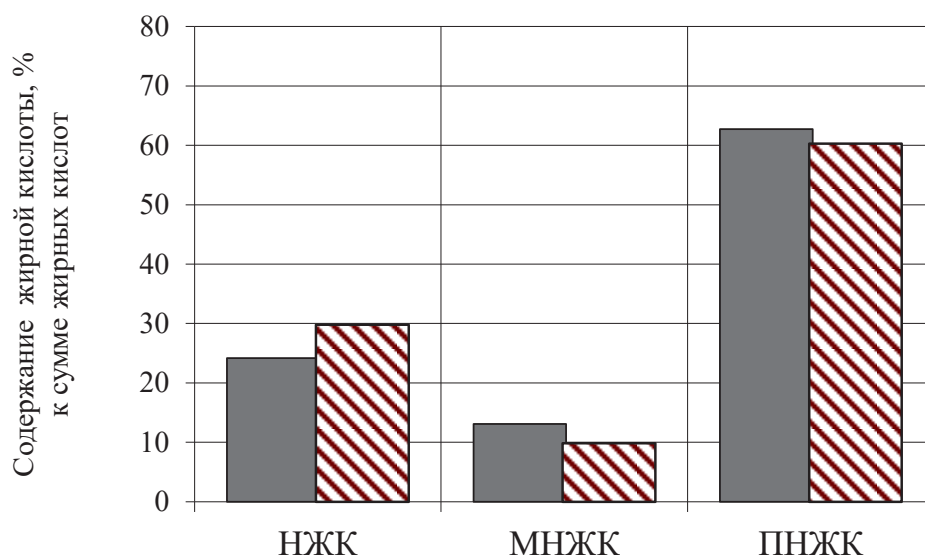


Рис. 2. Суммарное содержание жирных кислот в модифицированных лецитинах  
ЛецФХ (■) и ЛецФЭИ (▨)

Fig. 2. Total fatty acid content in modified lecithins  
LetsFH (■) and LetsFEI (▨)

межфазное натяжение на границе раздела полярной и неполярной фаз в зависимости от концентрации модифицированных лецитинов в неполярной фазе. При этом полярной фазой являлась бидистиллированная вода, а неполярной фазой – модельное масло, а именно, рафинированное дезодорированное вымороженное подсолнечное масло, не содержащее поверхностно-активных веществ. Для интерпретации полученных экспериментальных данных использовали уравнение Шишковского [9]:

$$\sigma_0 - \sigma_i = R \cdot T \cdot \Gamma_{max} \cdot \ln \left( 1 + \frac{c_i}{A} \right) \quad (1)$$

где  $\sigma_0$  – межфазное натяжение на границе раздела фаз «вода – модельное масло», Н/м;

$\sigma_i$  – межфазное натяжение на границе раздела фаз «вода – раствор модифицированного лецитина в модельном масле с концентрацией  $c_i$ », Н/м;

$R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,314 Дж/(моль·К);

$T$  – температура, К;

$\Gamma_{max}$  – максимальная адсорбция Гиббса, моль/м<sup>2</sup>;

$c_i$  – концентрация модифицированного лецитина в модельном масле, моль/л;

$A$  – константа, моль/л.

Константы  $R$ ,  $T$ ,  $\Gamma_{max}$ ,  $\sigma_0$  и  $A$  рассчитывали по трем экспериментальным точкам, решая систему уравнений (1).

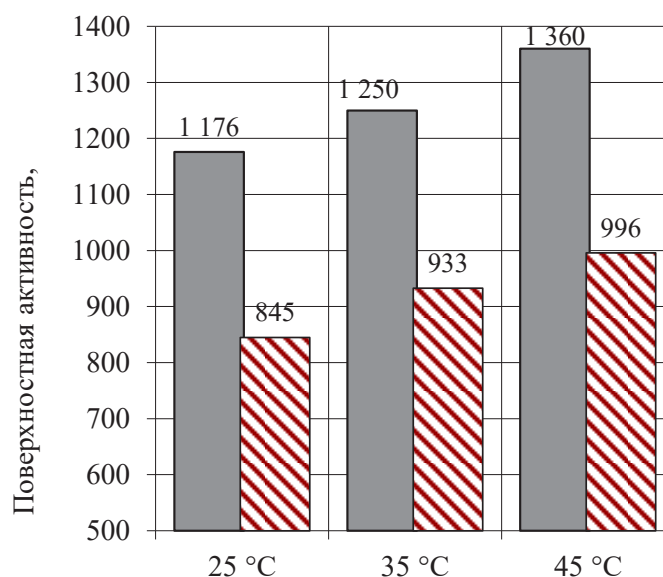
Поверхностную активность рассчитывали по формуле [9]:

$$-\left(\frac{d\sigma}{dc}\right)_{c \rightarrow 0} = \frac{R \cdot T \cdot \Gamma_{max}}{A} \quad (2)$$

В связи с тем, что оценку поверхностной активности модифицированных лецитинов необходимо проводить при очень низкой концентрации лецитинов в модельном масле, т.е. при  $c \rightarrow 0$  были приготовлены растворы модифицированных лецитинов в модельном масле с концентрацией:  $c_1 = 0,1 \cdot 10^{-4}$  моль/л;  $c_2 = 0,2 \cdot 10^{-4}$  моль/л и  $c_3 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

Для приготовления указанных растворов среднюю молекулярную массу модифицированных лецитинов – ЛецФХ и ЛецФЭИ – рассчитывали с учетом состава и содержания индивидуальных групп фосфолипидов в лецитинах, а также с учетом состава и содержания жирных кислот в индивидуальных группах фосфолипидов.





**Рис. 3.** Поверхностная активность модифицированных лецитинов:  
ЛецФХ (■) и ЛецФЭИ (▨)

**Fig. 3.** Surface activity of modified lecithins:  
LetsFH (■) and LetsFEI (▨)

На рис. 3 приведены результаты, характеризующие поверхностную активность модифицированных лецитинов при температурах 25 °C, 35 °C и 45 °C. Следует отметить, что выбор указанных температур обусловлен традиционными режимами применения ПАВ в технологиях продуктов питания.

Из данных рис. 3 видно, что поверхностная активность модифицированного лецитина ЛецФХ выше, чем поверхностная активность модифицированного лецитина ЛецФЭИ, что объясняется более высоким содержанием в ЛецФХ фосфатидилхолинов, проявляющих в большей степени, по сравнению с другими фосфолипидами, поверхностную активность [9].

Следует отметить, что поверхностная активность ЛецФХ и ЛецФЭИ с повышением температуры увеличивается.

Таким образом, в результате анализа экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что модифицированные лецитины, полученные по разработанной инновационной технологии, проявляют

поверхностно-активные свойства, при этом эффективность проявления указанных свойств модифицированным лецитином ЛецФХ выше, чем модифицированным лецитином ЛецФЭИ.

На следующем этапе изучали эмульгирующие свойства модифицированных лецитинов, которые характеризуются эмульгирующей способностью, т.е. способностью повышать устойчивость эмульсионных систем.

Известно, что на устойчивость эмульсионных систем, в том числе макро-, микро- и наноэмульсий, оказывает влияние протекание процессов седиментации, коагуляции и коалесценции [10–12].

Протекание указанных процессов обусловлено многими факторами и, прежде всего, типом эмульгатора, способом получения эмульсии, соотношением эмульгируемых фаз (масляной и водной), количеством эмульгатора и некоторых других.

Для сравнительной оценки эмульгирующих свойств и определения способности модифицированных

лецитинов ЛецФХ и ЛецФЭИ стабилизировать эмульсии прямого (масло в воде) или обратного (вода в масле) типов были созданы условия, исключая влияние таких факторов, как соотношение эмульгируемых фаз (масляной и водной), способ получения эмульсии, а также количество вводимого в эмульгируемую систему модифицированного лецитина (ЛецФХ или ЛецФЭИ).

Учитывая это, соотношение эмульгируемых фаз, т.е. соотношение масляной и водной фаз, составляло 50:50, модифицированные лецитины вводили в эмульгируемую систему, предварительно растворив их в водной фазе, в количестве 2% к массе водной фазы. Эмульсию получали при температуре 35 °С путем интенсивного перемешивания масляной и водной фаз в гомогенизаторе при 200 с<sup>-1</sup> в течение 5 минут.

Установлено, что при вводе в эмульгируемую систему модифицированного

лецитина ЛецФХ формируется эмульсия прямого типа «масло в воде» (м/в), что обусловлено высоким содержанием фосфатидилхолинов, образующих в воде ламеллярные структуры, а при вводе модифицированного лецитина ЛецФЭИ – эмульсия обратного типа «вода в масле» (в/м), что обусловлено высоким содержанием фосфатидилэтанолламинов, образующих в воде обратные гексагональные структуры, обуславливающие изменение типа эмульсии [7].

Для оценки стойкости полученных эмульсий их выдерживали при температуре 60 °С в течение 72 часов, при этом через каждые 12 часов определяли процент неразрушенной эмульсии.

В таблице приведены полученные экспериментальные данные.

Из данных таблицы видно, что стойкость эмульсии прямого типа, полученной с применением модифицированного

Таблица

**Влияние модифицированных лецитинов на тип эмульсии и ее стойкость**

Table

**The influence of modified lecithins on the type of emulsion and its stability**

| Показатели                                                                                                            | Характеристика и значение показателя для |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                       | ЛецФХ                                    | ЛецФЭИ         |
| Тип эмульсии                                                                                                          | м/в (прямая)                             | в/м (обратная) |
| Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии: свежеприготовленной после выдерживания при температуре 60 °С в течение: | 100                                      | 100            |
| 12 ч                                                                                                                  | 100                                      | 100            |
| 24 ч                                                                                                                  | 100                                      | 100            |
| 36 ч                                                                                                                  | 100                                      | 100            |
| 48 ч                                                                                                                  | 100                                      | 100            |
| 60 ч                                                                                                                  | 100                                      | 100            |
| 72 ч                                                                                                                  | 100                                      | 98             |

лецитина ЛецФХ, высокая и составляет 100%, а стойкость эмульсии обратного типа, полученной с применением модифицированного лецитина ЛецФЭИ, также высокая и составляет 98% после

выдерживания эмульсий в течение 72 часов при температуре 60 °С.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что эффективность проявления

поверхностно-активных и эмульгирующих свойств модифицированных лецитинов ЛецФХ и ЛецФЭИ, полученных по разработанной инновационной технологии, в значительной степени зависит от особенностей их химического состава.

Установлено, что модифицированные лецитины ЛецФХ и ЛецФЭИ проявляют поверхностно-активные свойства и высокую эмульгирующую способность, при этом применение

модифицированного лецитина ЛецФХ в качестве эмульгатора обеспечивает получение стойких эмульсий прямого типа, а применение модифицированного лецитина ЛецФЭИ в качестве эмульгатора – стойких эмульсий обратного типа. Это позволяет рекомендовать модифицированные лецитины в качестве эмульгаторов в технологиях эмульсионных продуктов питания – майонезов, майонезных соусов, спредов и маргаринов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Bot F., Cossuta D., O'Mahony J.A. Inter-relationships between composition, physicochemical properties and functionality of lecithin ingredients. *Trends in Food Science & Technology*. 2021; 111: 261–270.
2. Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Шахрай Т.А. и др. Фосфолипиды жидких растительных лецитинов и способы их модификации. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2023; 11(1): 5–18.
3. Komaiko J., Sastrosubroto A., McClements D.J. Formation of Oil-in-Water Emulsions from Natural Emulsifiers Using Spontaneous Emulsification: Sunflower Phospholipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015; 63: 10078–10088.
4. Arepally D., Reddy R.S., Goswami T.K. [et al.] Biscuit baking: A review. *LWT – Food Science and Technology*. 2020; 131: 109726.
5. Lisovaya E. [et al.] Research of the chemical composition peculiarities of food additives – vegetable lecithins for the development of methods for assessing their quality. *BIO Web of Conferences*. 2021; 34: 06009.
6. Cabezas D.M., Madoery R., Diehl B.W.K. [et al.] Emulsifying properties of different modified sunflower lecithins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2012; 89(2): 355–361.
7. Nieuwenhuyzen W., Tomás M.C. Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2008; 110(5): 472–486.
8. Лисовая Е.В., Викторова Е.П., Свердличенко А.В., Жане М.Р. Влияние ультразвукового воздействия на эффективность процесса обезжиривания жидких лецитинов. *Техника и технология пищевых производств*. 2023; 53(3): 445–454.
9. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел. М.: Агропромиздат, 1986.
10. МакКена Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы. СПб: Профессия, 2008.
11. Малкин А.Я., Куличихин В.Г. Структура и реологические свойства высококонцентрированных эмульсий. *Современный взгляд. Успехи химии*. 2015; 85: 803–825.
12. Tadros T., Izquierdo P., Esquena J. [et al.] Formation and stability of nano-emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2004; 108/109: 303–318.

### REFERENCES:

1. Bot F., Cossuta D., O'Mahony J.A. Inter-relationships between composition, physicochemical properties and functionality of lecithin ingredients. *Trends in Food Science & Technology*. 2021; 111: 261–270.
2. Lisovaya E.V., Viktorova E.P., Shakhrai T.A. [et al.] Phospholipids of liquid plant lecithins and methods of their modification. *Bulletin of SUSU. Series: Food and biotechnology*. 2023; 11(1): 5–18.
3. Komaiko J., Sastrosubroto A., McClements D.J. Formation of Oil-in-Water Emulsions from Natural Emulsifiers Using Spontaneous Emulsification: Sunflower Phospholipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015; 63: 10078–10088.

4. Arepally D., Reddy R.S., Goswami T.K. [et al.] Biscuit baking: A review. *LWT – Food Science and Technology*. 2020; 131:109726.
5. Lisovaya E. [et al.] Research of the chemical composition peculiarities of food additives – vegetable lecithins for the development of methods for assessing their quality. *BIO Web of Conferences*. 2021; 34:06009.
6. Cabezas D.M., Madoery R., Diehl B.W.K. [et al.] Emulsifying properties of different modified sunflower lecithins. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 2012; 89(2): 355–361.
7. Nieuwenhuyzen W., Tomás M.C. Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2008; 110(5): 472–486.
8. Lisovaya E.V., Viktorova E.P., Sverdlichenko A.V., Zhane M.R. The influence of ultrasonic exposure on the efficiency of the degreasing process of liquid lecithins. *Equipment and technology of food production*. 2023; 53(3): 445–454.
9. Arutyunyan N.S., Kornena E.P. *Phospholipids of vegetable oils*. M.: Agropromizdat, 1986.
10. McKenna B.M. *Structure and texture of food products. Products of emulsion nature*. SPb: Profession; 2008.
11. Malkin A.Ya., Kulichikhin V.G. Structure and rheological properties of highly concentrated emulsions. *Modern look. Advances in chemistry*. 2015; 85: 803–825.
12. Tadros T., Izquierdo P., Esquena J. [et al.] Formation and stability of nano-emulsions. *Advances in Colloid and Interface Science*. 2004; 108/109: 303–318.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Екатерина Валериевна Лисовая**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
e-mail: e.kabalina@mail.ru  
тел.: +7 (961) 504-21-27

**Елена Павловна Викторова**, доктор технических наук, профессор главный научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
e-mail: kornena@bk.ru  
тел.: +7 (918) 078-65-78

**Ekaterina V. Lisovaya**, PhD (Eng.), Senior Researcher, Department of Food technology, Quality control and Standardization, Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»  
e-mail: e.kabalina@mail.ru  
tel.: +7 (961)504-21-27

**Elena P. Viktorova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, Department of Food technology, Quality control and Standardization of Krasnodar Research Institute of Storage and processing of agricultural products – a branch of FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»  
e-mail: kornena@bk.ru  
tel.: +7 (918) 078-65-78

**Анастасия Валериевна Свердличенко**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

e-mail: a.v.chernenko@list.ru

тел.: +7 (960) 475-51-70

**Мариет Руслановна Жане**, младший научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

e-mail: mariyet.zhane\_87@bk.ru

тел.: +7 (929) 840-70-09

**Anastasia V. Sverdlichenko**, PhD (Eng.), Senior Researcher, Department of Food technology, Quality control and Standardization, Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»

e-mail: a.v.chernenko@list.ru

tel.: +7 (960) 475-51-70

**Mariet R. Zhane**, Junior Researcher, Department of Food technology, Quality control and Standardization, Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking»

e-mail: mariyet.zhane\_87@bk.ru

tel.: +7 (929) 840-70-09

---

Поступила в редакцию 02.08.2023; поступила после доработки 15.09.2023; принята к публикации 19.09.2023

Received 02.08.2023; Revised 15.09.2023; Accepted 19.09.2023



<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-58-67>  
УДК 664.934.4: 636.294  
© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Медико-биологическое обоснование использования оленины в специальных продуктах питания

Александра М. Патиева<sup>1</sup>, Зурет Н. Хатко<sup>2\*</sup>,  
Светлана В. Патиева<sup>1</sup>, Алёна В. Зыкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;  
ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

**Аннотация.** Были изучены данные о биологической и питательной ценности оленины. Обоснование использования оленины и разработка мясного крема на ее основе проводились на материально-технической базе КубГАУ им. И.Т. Трубилина. В результате проделанной работы был проведен анализ рынка оленины в России, а также проделана работа по обоснованию биотехнологических требований к составу и качеству мясного крема, предназначенного для питания жителей Крайнего Севера, проведен выбор и оценка качественных характеристик основного сырья – оленины и дополнительного сырья. Методом расчета количественных и качественных характеристик подобранных ингредиентов определено сочетание компонентов рецептуры, обогащающих разработанный продукт натуральными биологическими элементами. Произведено моделирование рецептурной композиции мясного крема на основе оленины. Выработаны опытные партии мясного крема с последующей оценкой пищевой и биологической ценности. Проведено исследование по суточной обеспеченности в основных питательных веществах разработанного мясного крема специального назначения при условии, что для данной социальной группы людей (жителей Крайнего Севера) энергетические затраты организма выше на 15%, а также возрастают потребности в употреблении белков и жиров до 140 г. Вместе с тем выявлено, что продукт богат витаминами группы В, полностью обеспечивающими суточную потребность, витамином А, обеспечивающим до 29,3% и витамином С – до 38% от суточной потребности. Разработанный мясной крем соответствовал требованиям по содержанию белка 15,3%; жира 19%; соли 2%.

**Ключевые слова:** оленина, биологическая ценность, суточная потребность, энерготраты, специальные продукты, мясной крем

**Для цитирования:** Патиева А.М., Хатко З.Н., Патиева С.В. и др. Медико-биологическое обоснование использования оленины в специальных продуктах питания. Новые технологии / New technologies. 2023;19(3): 58-67. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-58-67>



## Medical and biological justification for the use of venison in special food products

Alexandra M. Patieva<sup>1</sup>, Zuret N. Khatko<sup>2\*</sup>,  
Svetlana V. Patieva<sup>1</sup>, Alena V. Zyкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»;  
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

<sup>2</sup>FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomaiskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

**Abstract.** Data on the biological and nutritional value of venison have been studied. justification for the use of venison and the development of meat cream using it has been carried out in KubSAU named after I.T. Trubilin. As a result of the research, the venison market in Russia has been analyzed, and to substantiate the biotechnological requirements for the composition and quality of meat cream intended for feeding residents of the Far North have been substantiated; quality characteristics of the main raw material – venison and additional raw materials have been selected and assessed. Using the method of calculating quantitative and qualitative characteristics of the selected ingredients, the combination of formulation components that enrich the developed product with natural biological elements has been determined. The recipe composition of meat cream based on venison has been modeled. Pilot batch of meat cream has been developed with subsequent assessment of nutritional and biological value. A study conducted on the Daily supply of the main nutrients of the developed special-purpose meat cream, provided for the social group of people (residents of the Far North) has been studied and it has been revealed that the body's energy costs are 15% higher, and the need for protein and fat consumption also increases to 140 g. Moreover, it has been revealed that the product is rich in vitamin B, which fully meet the daily requirement, vitamin A, which provides up to 29.3%, and vitamin C, up to 38% of the daily requirement. The developed meat cream meets the protein content requirements of 15.3%; fat of 19%; salt of 2%.

**Keywords:** venison, biological value, daily requirement, energy consumption, special products, meat cream

**For citation:** Patieva A.M., Khatko Z.N., Patieva S.V. [et al]. Medical and biological justification for the use of venison in special food products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 58-67. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-58-67>

**Введение.** Сегодня разработка и производство специализированных мясных продуктов является одним из приоритетных направлений для современной мясоперерабатывающей отрасли. Всё дело не только в возрастающем интересе у населения к «здоровой пище», но и в новых реалиях, с которыми приходится сталкиваться современному человеку. Текущий технологический прогресс и его тенденции к быстрому развитию определяют необходимость в разработке новых рецептов и производстве продуктов питания, которые не только могли бы

удовлетворить физиологические потребности человеческого организма в основных питательных веществах и энергии, но и обладать функциональными свойствами и оказывать лечебно-профилактическое воздействие.

Одним из нетрадиционных видов мясного сырья, которое можно использовать для получения специальных продуктов питания, является оленина. Продукты из оленины не так распространены на прилавках, их можно встретить только в специализированных магазинах, что связано с небольшим

поголовьем этих животных. Многочисленное поголовье не выгодно содержать из-за больших расстояний между местом обитания и потребления.

По данным последних маркетинговых исследований, в период с 2012 по 2018 годы производство оленины имело максимальные темпы падения от 9,6 тонн до 8,3 тонн в год соответственно. Однако последние прогнозы маркетологов достаточно оптимистичны и предполагают рост производства оленины к 2023 году, которые составят до 1,8% в год [2, с. 9]. Но сегодня оленина и ассортимент продуктов на основе оленины являются деликатесами для большей части жителей нашей страны.

Широкое применение специализированных мясных продуктов на основе оленины могло бы благоприятно сказаться на жизнедеятельности и здоровье населения. Известно, что всего лишь 100 г оленины способно обеспечить взрослый человеческий организм суточной нормой большинства важнейших нутриентов, поэтому нутрициологи рекомендуют повсеместное использование оленины в рационе человека.

**Цель работы** – обоснование использования оленины в рецептуре и технологии продуктов специального назначения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- Анализ современного состояния и тенденций развития производства оленины в России;
- Обоснование применения оленины в рецептуре специализированных продуктов питания;
- Подбор и оценка качественных характеристик сырья для производства специализированных продуктов питания на основе оленины;
- Моделирование рецептурной композиции специализированных продуктов питания на основе оленины;
- Расчет пищевой и биологической ценности модели рецептурной композиции;

– Исследование качественных характеристик мясорастительных консервов на основе оленины.

#### **Объекты и методика исследований**

Все исследования проводились на материально-технической базе Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина.

Объектами исследований являлись:

- Оленина;
- Мясорастительные консервы из оленины.

У людей, проживающих в суровых климатических условиях северных широт, отмечаются изменения в метаболизме, которые необходимо учитывать при разработке новых продуктов питания на основе оленины.

У жителей Крайнего Севера наблюдаются изменения обмена веществ, связанные в первую очередь с метаболизмом белков, жиров и углеводов.

По мнению специалистов, основу белкового рациона для людей данной группы должны составлять белки животного происхождения, которые максимально усваиваются организмом человека – на 95%.

Жиры в продуктах питания для данной группы населения должны иметь максимально сбалансированный жирнокислотный состав, ввиду того что в организм в большей степени попадают непредельные жирные кислоты, что ведет к высокой скорости окисления липидов и в результате определяет низкий уровень холестерина [4, с. 6].

Нарушение холестеринового обмена, а именно снижение его уровня, может привести к серьезным последствиям, так как это жизненно необходимый материал для построения клеточных мембран, холестерин участвует в синтезе гормонов и в других метаболических процессах. Для организма человека одинаково нехорошо его пониженное и повышенное содержание, такую особенность липидного обмена необходимо учитывать при разработке продуктов питания для

жителей Крайнего Севера. В суровых условиях для организма взрослого человека необходимо потребление высококалорийной пищи, составляющей около 3000 ккал в сутки.

По данным исследователей, оптимальным соотношением является соотношение 40% растительных к 60% животных жиров. В соответствии с рекомендациями ВОЗ для жителей Крайнего Севера предлагается добавлять к энергетической ценности в среднем 15%, количество жиров должно соответствовать 140 г, белков 140 г и углеводов до 500 г в сутки. Поэтому продукты питания для данной группы населения должны быть максимально насыщены сбалансированными белками и жирами в определенных соотношениях.

Обязательными в рационе должны быть жирорастворимые витамины, витамин С, также в достаточном количестве должны поступать минеральные вещества и другие нутриенты. По данным последних исследований у северян наблюдался дефицит витамина С практически в 2 раза. Поступление минеральных веществ ограничено за счет недостаточного количества в рационе пищи, богатой минералами.

Вышеизложенные данные об особенностях метаболизма человека в условиях проживания на Крайнем Севере необходимо учитывать при разработке специализированных продуктов питания на основе оленины.

#### **Результаты исследований**

При разработке мясорастительных консервов в качестве основного мясного сырья использовалась оленина, которая обладает уникальными полезными свойствами и богатым нутриентным составом. Как уже было отмечено, оленина достаточно легко усваивается человеческим организмом по сравнению с другими видами мясного сырья.

Известно, что регулярное употребление такого мяса способствует снижению риска появления сахарного диабета,

атеросклероза и повышенного давления, также нормализуются обменные процессы, в частности липопротеиновый обмен.

Оленина относится к диетическим видам мясного сырья за счет низкой калорийности: около 154–155 ккал на 100 г, к тому же она содержит до 21% высококачественного белка. Также известно, что в процессе термической обработки калорийность мяса может меняться в зависимости от способа приготовления. Мясо оленя обладает особой волокнистостью, под действием температур приобретает сочную и нежную текстуру. Диетологи считают, что за счет своего химического состава оленина способна оказать лечебное действие на организм человека и помочь в профилактике многих заболеваний.

Химический состав оленины представлен на рис. 1.

Аминокислотный состав в оленине максимально сбалансирован, известно, что после термической обработки она усваивается практически на 91% [1, с. 2863]. По данным исследований, аминокислотный скор оленины имеет показатели, приближенные к эталону, что свидетельствует о сбалансированном аминокислотном составе оленины. Жирнокислотный состав в оленине также является сбалансированным, за счет максимально близкого состава и соотношения жирных кислот с грудным молоком. Жирнокислотный состав оленины представлен на рис. 2.

Многие жирные кислоты в составе оленины имеют высокие показатели, в том числе незаменимые. Известно, что линолевая и арахидоновая кислоты, содержащиеся в оленине, являются предшественниками простагландинов, регулирующих холестериновый обмен, и являются иммуномодуляторами, что обуславливает их важнейшую роль в жизнедеятельности человека.

Помимо прочего, содержание остальных нутриентов в оленине достаточно велико. Исследователями установлено, что 100 г мяса содержит набор витаминов,

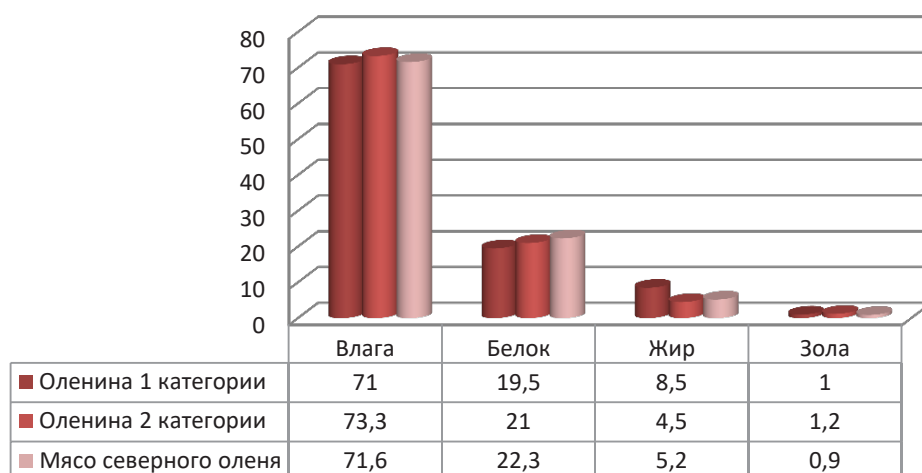


Рис. 1. Химический состав оленины

Fig. 1. Chemical composition of venison

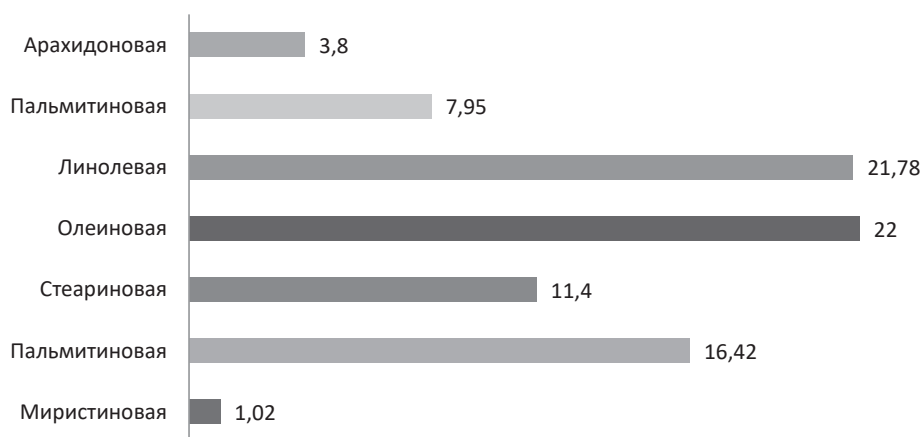


Рис. 2. Жирнокислотный состав оленины

Fig. 2. Fatty acid composition of venison

который способен восполнить суточную норму потребления взрослого человека. Отдельно следует отметить содержание витамина С, которого, по данным ученых, практически в 5 раз больше, чем в других видах мяса [1, с. 2862].

Считается, что регулярное употребление оленины способствует укреплению иммунитета человека, это может быть связано с прижизненным рационом оленей, которые в большей своей части поедают ягель. Лишайник обладает рядом полезных свойств, за счет своего химического состава, противомикробными и антипаразитарными свойствами.

Использование только оленины, несмотря на ее богатый состав, в разработке специальных продуктов питания не дает возможности получить продукт, максимально сбалансированный по химическому составу [6, с. 32].

Поэтому для получения продукта с заданным химическим составом обогащали рецептуру другими компонентами, которые восполнили бы запас основных питательных веществ. В процессе моделирования рецептурной композиции было принято использовать для насыщения жирами разработанный продукт жирную свинину и сливочное масло. Помимо этого, для обогащения рецептурной

композиции максимально биодоступными для переваривания человеческим организмом минеральными веществами использовались: шпинат, тыква, кабачок и зелень петрушки.

Для подтверждения эффективности разработанной модели рецептурной композиции были проведены исследования по расчету пищевой и биологической ценности на 200 г продукта, так как для производства мясного крема было принято использовать тару из ламистера 200 г (данные в табл. 1).

Из данных, представленных в таблице, следует, что основные показатели по обеспеченности питательными веществами жителей Крайнего Севера с учетом особенностей их метаболизма соответствуют рекомендуемым [3, с. 315]. Следует отметить, что 200 г продукта богаты витаминами группы В, полностью обеспечивающими суточную потребность, витамином А, обеспечивающим до 29,3%,

и витамином С – до 38% от суточной потребности, минеральные вещества также имеют высокую степень обеспеченности.

Результаты изучения соответствия разработанного продукта требованиям к консервированным мясным продуктам представлены в табл. 2.

Из данных таблицы следует, что основные физико-химические показатели разработанного мясного крема на основе оленины 100 г соответствуют требованиям НТД по массовой доле белка – 15,3%, что соответствует показателю не менее 10%, по массовой доле жира – 19%, что соответствует показателю не более 37%, по массовой доле хлоридов – 2%, что соответствует показателю не более 2,2% [5, с. 437].

#### Выводы

Проведены маркетинговые исследования современного состояния производства оленины, которые показали, что в период с 2012 по 2018 годы производство

Таблица 1

#### Сравнительная оценка удовлетворения в основных пищевых веществах на 200 г мясного крема

| Comparative assessment of satisfaction in the main nutrients in 200 g of meat cream                                                                                      |                                  |                 |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Наименование показателей                                                                                                                                                 | Содержание в 200 г мясного крема | Суточная норма* | Обеспеченность в % |
| Белок, г                                                                                                                                                                 | 30,6                             | 140             | 21,6               |
| Жир, г                                                                                                                                                                   | 38,8                             | 140             | 27,7               |
| А, мкг                                                                                                                                                                   | 264                              | 900             | 29,3               |
| В <sub>1</sub> , мг                                                                                                                                                      | 1,6                              | 1,5             | 106,6              |
| В <sub>2</sub> , мг                                                                                                                                                      | 1,8                              | 1,8             | 100,0              |
| С, мг                                                                                                                                                                    | 34                               | 90              | 38,0               |
| Калий, мг                                                                                                                                                                | 566                              | 2500            | 22,6               |
| Магний, мг                                                                                                                                                               | 156                              | 400             | 39                 |
| Кальций, мг                                                                                                                                                              | 130                              | 1000            | 13                 |
| Фосфор, мг                                                                                                                                                               | 624                              | 800             | 78                 |
| Железо, мг                                                                                                                                                               | 5,6                              | 10              | 56                 |
| Энергетическая ценность, ккал                                                                                                                                            | 372,4                            | 3000            | 24,8               |
| * С учетом того, что для лиц, находящихся в условиях Крайнего Севера, энерготраты увеличены на 15% и пропорционально возрастает потребность в белках, жирах и углеводах. |                                  |                 |                    |

Table 1



Таблица 2

Физико-химические показатели продукта на 100 г

Table 2

Physical and chemical characteristics of the product per 100 g

| Показатели                         | Показатели НТД | Разработанный продукт |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|
| Массовая доля белка,%, не менее    | 10             | 15,3                  |
| Массовая доля жира,%, не более     | 37             | 19                    |
| Массовая доля хлоридов,%, не более | от 1,0 до 2,2  | 2,0                   |
| Массовая доля крахмала,%, не более | –              | –                     |

оленины имело максимальные темпы падения от 9,6 тонн до 8,3 тонн в год соответственно, но к 2023 году ожидается прирост производства оленины до 1,8% в год.

Дано обоснование применения оленины в рецептуре специализированных продуктов питания.

Был произведен подбор и оценка качественных характеристик сырья для производства специализированных продуктов питания на основе оленины для питания населения Крайнего Севера, по результатам которых было подобрано сырье, обогащающее разработанный продукт натуральными биологическими элементами: свинина (жирная), масло сливочное, шпинат, петрушка, кабачок и тыква.

Произведено моделирование рецептурных композиций, по результатам которого была получена рецептура мясного крема с содержанием оленины в количестве 50%.

Проведено исследование суточной обеспеченности основными питательными веществами разработанного мясного крема с учетом того, что для населения, проживающего в суровых условиях, энерготраты увеличены на 15% и пропорционально возрастает потребность в белках и жирах до 140 г, вместе с тем, было выявлено, что продукт богат витаминами группы В, полностью обеспечивающими суточную потребность, витамином А, обеспечивающим до 29,3%, и витамином С – до 38% от суточной потребности.

Выработанные опытные партии мясного крема на основе оленины соответствовали требованиям мясных консервов по массовой доле белка – 15,3%, что соответствует показателю не менее 10%, по массовой доле жира – 19%, что соответствует показателю не более 37%, по массовой доле хлоридов – 2%, что соответствует показателю не более 2,2%.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Tadano R., Nagasaka N., Goto N. [et al.] Genetic characterization and conservation priorities of chicken lines. Poult. Sci. 2013; 92(11): 2860–2865.
2. Абрамов А.Ф., Осипова Г.Н. Морфологический и химический состав мяса северных домашних и диких оленей: справочник. Якутск; 2004: 8–11.
3. Каплин П.Н. Факторы, влияющие на формирование финансовых ресурсов ООО «Кубань-плодопром». Синергия наук; 2019; 32: 311–318.
4. Способ производства вареного колбасного изделия функционального назначения: патент 2 716 224 Рос. Федерация, МПКА 23L 13/50A 23L 13/40 A 23L13/60 / заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2019129544/19; заявл. 18.09.2019; опубл. 06.03.2020, Бюл. № 7. 8 с.
5. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014.



6. Чернух И.М. Современные научные направления разработки специализированной пищевой продукции. Мясная индустрия. 2019; 2: 31–34.
7. Способ производства вареного колбасного изделия функционального назначения: патент 2 716 224 Рос. Федерация, МПКА 23L 13/50A 23L 13/40 A 23L13/60 / Патиева А.М., Зыкова А.В., Патиева С.В., Кирилук А.Н., Дайбова Л.А.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2019129544/19; заявл. 18.09.2019; опубл. 06.03.2020, Бюл. № 7. 8 с.
8. Функциональный мясной крем: патент 2629985 Рос. Федерация, МПК А 23L 13/50A 23L 13/40 / Патиева А.М., Лисовицкая Е.П., Патиева С.В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2016132621; заявл. 8.08.2016; опубл. 05.09.2017, Бюл. № 25. 1 с.
9. Мясной крем-паштет специального назначения: патент 2629986 Рос. Федерация, МПК А 23L 13/60 / Лисовицкая Е.П., Патиева С.В. Устинова А.В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2016132607; заявл. 8.08.2016; опубл. 05.09.2017, Бюл. № 25. 2 с.
10. Способ изготовления крема-паштета специального назначения: патент 2629987 Рос. Федерация, МПК А 23L 13/50A 23L 13/40 / Устинова А.В., Лисовицкая Е.П., Патиева С.В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2016132725; заявл. 8.08.2016; опубл. 05.09.2017, Бюл. № 25. 2 с.
11. Патиева С.В., Тимошенко Н.В., Патиева А.М. Технология мясных продуктов функционального и специального назначения: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2015.
12. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, практика). М.: Авваллон, 2002.
13. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014.
14. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебник. Саратов: Вузовское образование; 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4175>.
15. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. 2-е изд., стер. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005.
16. Патракова И.С., Гуринович Г.В. Технология функциональных мясопродуктов: учебно-методический комплекс. Кемерово: КТИПП, 2007.
17. Тимошенко Н.В. Технология переработки и хранения продукции животноводства: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2010.
18. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛи принт, 2002.
19. Чернух И.М. Современные научные направления разработки специализированной пищевой продукции. Мясная индустрия. 2019; 2: 31–34.
20. Шатнюк Л.Н. Пищевые ингредиенты в создании продуктов здорового питания. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005; 2: 18–22.

## REFERENCES:

1. Tadano R., Nagasaka N., Goto N. [et al.] Genetic characterization and conservation priorities of chicken lines. Poult. Sci. 2013; 92(11): 2860–2865.
2. Abramov A.F., Osipova G.N. Morphological and chemical composition of meat of domestic reindeer and wild deer: a reference book. Yakutsk; 2004: 8–11.
3. Kaplin P.N. Factors influencing the formation of financial resources of Kuban-Plodoprom LLC. Synergy of Sciences; 2019; 32: 311–318.

4. Method for producing boiled sausage products for functional purposes: patent 2 716 224 the Russian Federation. MPKA 23L 13/50A 23L 13/40 A 23L13/60 / applicant and patent holder is Kuban State Agrarian University; No. 2019129544/19; application 09.18.2019; publ. 03/06/2020, Bulletin. No. 7. 8 p.
5. Poznyakovsky V.M. Examination of meat and meat products. Quality and safety: educational and reference manual. Saratov: University education; 2014.
6. Chernukh I.M. Modern scientific directions in the development of specialized food products. Meat industry. 2019; 2: 31–34.
7. Method for producing boiled sausage products for functional purposes: patent 2 716 224 the Russian Federation. MPKA 23L 13/50A 23L 13/40 A 23L13/60 / Patieva A.M., Zykova A.V., Patieva S.V., Kirilyuk A.N., Daibova L.A.; applicant and patent holder Kuban State Agrarian University; No. 2019129544/19; application 09/18/2019; publ. 03/06/2020, Bulletin. No. 7. 8 p.
8. Functional meat cream: patent 2629985 the Russ. Federation. MPKA 23L 13/50A 23L 13/40 / Patieva A.M., Lisovitskaya E.P., Patieva S.V.; applicant and patent holder is Kuban State Agrarian University; No. 2016132621; application 08/08/2016; publ. 09/05/2017, Bulletin. No. 25. 1 p.
9. Meat cream pate for special purposes: patent 2629986 the Russ. Federation. MPKA 23L 13/60 / Lisovitskaya E.P., Patieva S.V. Ustinova A.V.; applicant and patent holder is Kuban State Agrarian University; No. 2016132607; application 08/08/2016; publ. 05/09/2017, Bulletin. No. 25. 2 p.
10. Method for making special-purpose cream pate: patent 2629987 Russ. Federation, MPKA 23L 13/50A 23L 13/40 / Ustinova A.V., Lisovitskaya E.P., Patieva S.V.; applicant and patent holder Kuban State Agrarian University; No. 2016132725; application 08/08/2016; publ. 09/05/2017, Bulletin. No. 25. 2 p.
11. Patieva S.V. Timoshenko N.V., Patieva A.M. Technology of meat products for functional and special purposes: a textbook. Krasnodar: KubSAU, 2015.
12. Pilat T.L., Ivanov A.A. Biologically active food additives (theory, production, practice). M.: Avvallon, 2002.
13. Poznyakovsky V.M. Examination of meat and meat products. Quality and safety: educational and reference manual. Saratov: University education, 2014.
14. Poznyakovsky V.M. Hygienic fundamentals of nutrition, quality and safety of food products [Electronic resource]: textbook. Saratov: University education, 2014. Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/4175>.
15. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovsky V.M. Enrichment of food products with vitamins and minerals. Science and technology. 2nd ed., stereot. Novosibirsk: Sib. Univ. publishing house, 2005.
16. Patrakova I.S., Gurinovich G.V. Technology of functional meat products: educational and methodological complex. Kemerovo: KTIPP, 2007.
17. Timoshenko N.V. Technology of processing and storage of livestock products: a textbook. Krasnodar: KubSAU, 2010.
18. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. Chemical composition of Russian food products: a reference book. M.: DeLi print, 2002.
19. Chernukh I.M. Modern scientific directions in the development of specialized food products. Meat industry. 2019; 2: 31–34.
20. Shatnyuk L.N. Food ingredients in creating healthy food products. Food ingredients. Raw materials and additives. 2005; 2: 18–22.

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Александра Михайловна Патиева**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки животноводческой

**Alexandra M. Patieva**, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, FS-BEI HE «Kuban State Agrarian University»

продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»

e-mail: kafedratxpgp@mail.ru

тел.: +7 (988) 244 42 52

**Зурет Нурбиевна Хатко**, зав. кафедрой технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

e-mail: znkhatko@mail.ru

тел.: +7 (988) 477 12 19

**Светлана Владимировна Патиева**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»

e-mail: patievasv@mail.ru

тел.: +7 (988) 247 10 01

**Алёна Викторовна Зыкова**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»

e-mail: zikov.artemka@yandex.ru

тел.: +7 (965) 459 91 60

e-mail: kafedratxpgp@mail.ru

tel.: +7 (988) 244 42 52

**Zuret N. Khatko**, head of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agricultural Technologies, FSBEI HE «Maikop State Technological University»

e-mail: znkhatko@mail.ru

tel.: +7 (988) 477 12 19

**Svetlana V. Patieva**, PhD (Ehg.), Associate Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University»

e-mail: patievasv@mail.ru

tel.: +7 (988) 247 10 01

**Alena V. Zyкова**, Postgraduate student, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University»

e-mail: zikov.artemka@yandex.ru

tel.: +7 (965) 459 91 60

### **Заявленный вклад соавторов**

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

### **Claimed contribution of co-authors**

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

---

Поступила в редакцию 15.08.2023; поступила после доработки 21.09.2023; принята к публикации 22.09.2023

Received 15.08.2023; Revised 21.09.2023; Accepted 22.09.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>

УДК 664.8:[641.3:613.26]:641.5

© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов

Ольга В. Перфилова\*, Кристина В. Брыксина,  
Злата Ю. Родина

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»;  
ул. Интернациональная, д. 101, 393760, г. Мичуринск, Российская Федерация

**Аннотация.** Производство поликомпонентных чипсов в настоящее время является актуальным, так как сочетание в рецептуре различных растительных ингредиентов, богатых физиологически активными веществами, может обеспечивать содержание в готовом продукте комплекс функциональных компонентов. В статье изучена возможность использования при создании рецептурной композиции новых видов чипсов, ориентированных на здоровое питание, растительного сырья, такого как пюре из яблочных выжимок, пюре тыквенное, кукурузная мука и порошок календулы. Выбор яблочных выжимок обусловлен необходимостью их переработки из-за переходящих в них части полезных пищевых веществ исходных яблок. По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей максимальное количество баллов 9,5 и 10 набрали образцы чипсов, где соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного составило 70:30, а доля кукурузной муки и порошка календулы к фруктово-овощной массе – 5, 10 и 1% соответственно. Проанализировано влияние различных соотношений растительных ингредиентов в рецептуре чипсов на их органолептические, калориметрические характеристики, а также антиоксидантную ценность. Установлена зависимость показателей цветности чипсов от суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов, в частности флавоноидной группы, а именно, чем выше антиоксидантная ценность, тем большая концентрация в чипсах флавоноидов и соответственно выше концентрация пигментов красного, желтого и синего цветов. На основании комплексной оценки качества выбран образец чипсов с рациональным сочетанием рецептурных ингредиентов (70% пюре из яблочных выжимок, 30% тыквенного пюре, 1% порошка календулы, 10% кукурузной муки), обеспечивающих содержание антиоксидантов в количестве 226,61 мг/100 г, яркий и насыщенный миндальный цвет.

**Ключевые слова:** чипсы, яблочные выжимки, рецептурная композиция, органолептические показатели, цветность, антиоксидантная ценность

### Благодарность

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования  
«Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства,

хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ».

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ «Разработка новых технологических решений производства и рецептур продуктов здорового питания с использованием растительного сырья» (№ госрегистрации FESU-2023-0004).

*Для цитирования:* Перфилова О.В., Брыксина К.В., Родина З.Ю. Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов. Новые технологии / *New technologies*. 2023; 19(3): 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>

## The use of non-traditional plant raw materials for the recipe composition of chips

Olga V. Perfilova\*, Kristina V. Bryksina, Zlata Y. Rodina

*FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»;  
101 International str., Michurinsk, 393760, the Russian Federation*

**Abstract.** The production of multicomponent chips is currently relevant, since the combination in the formulation of various plant ingredients rich in physiologically active substances can ensure that the finished product contains a complex of functional components. The article investigates the possibility of using plant materials such as apple pomace puree, pumpkin puree, corn flour and calendula powder when creating a recipe composition for new types of chips for healthy diet. The choice of apple pomace is due to the need for their processing due to the transfer of some of the beneficial nutrients of the original apples into them. According to the results of a tasting assessment on a 10-point scale, taking into account the weight coefficients of organoleptic indicators, the maximum number of points of 9.5 and 10 was scored by samples of chips, where the ratio of apple pomace puree and pumpkin puree was 70:30, and the proportion of corn flour and calendula powder to fruit vegetable mass was 5, 10 and 1%, respectively. The influence of different ratios of plant ingredients in the chips formulation on their organoleptic, calorimetric characteristics, as well as antioxidant value was analyzed. The dependence of the color indicators of chips on the total content of water-soluble antioxidants, in particular the flavonoid group, was established, namely, the higher the antioxidant value, the greater the concentration of flavonoids in the chips and, accordingly, the higher the concentration of red, yellow and blue pigments. On the basis of a comprehensive quality assessment, a sample of chips with a rational combination of recipe ingredients was selected: 70% of apple pomace puree, 30% of pumpkin puree, 1% of calendula powder, 10% of corn flour, providing an antioxidant content of 226.61 mg/100 g, bright and rich almond color.

**Keywords:** chips, apple pomace, recipe composition, organoleptic characteristics, color, antioxidant value

**For citation:** Perfilova O.V., Bryksina K.V., Rodina Z.Yu. The use of non-traditional plant raw materials for the recipe composition of chips. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023;19(3): 68-77. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77>

**Введение.** Проблему правильного питания человека невозможно решить только путем наращивания объемов

производства продуктов питания, так как свободный выбор современным человеком таких продуктов может приводить



к нарушению питания и сопутствующим этому заболеваниям в зависимости от генетических и фенотипических особенностей организма. Так, избыточное употребление углеводов, рафинированных крахмалов и сахаров может провоцировать заболевания сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, диабет, желчнокаменную и почечнокаменную болезни и др. [1]. Из этого следует вывод, что для профилактики данного рода заболеваний требуется сократить потребление легкоусвояемых и рафинированных углеводов. Классические чипсы, которые пользуются большой популярностью в качестве снеков среди молодого поколения, чье здоровье имеет важное национальное значение, являются ярким примером продуктов с высоким содержанием легкоусвояемых и рафинированных углеводов. Поэтому так важно разрабатывать новые технологии чипсов с направленностью на здоровое питание с привлечением нетрадиционного растительного сырья [2].

Яшонковым А.А. и Курдогло М.Э. проведены исследования влияния предварительного порообразования на кинетику процесса сушки при получении снеков из моркови. Авторами выдвинута гипотеза, что применение предварительного порообразования перед вакуумной сушкой измельченной моркови на частицы размером 0,2–0,5 мм позволит увеличить площадь поверхности испарения влаги и интенсифицировать сам процесс сушки при температуре 55 °С, при которой повышается сохранность термолабильных витаминов моркови. Данный метод предварительной обработки сырья способствует ускорению процесса его вакуумной сушки с порообразованием на 10% в период постоянной скорости сушки, а продолжительность процесса снижается на 11% [3].

Калашниковым Г.В. и Литвиновым Е.В. предложена ресурсосберегающая технология фруктовых чипсов с применением конвективной и

СВЧ-сушки. Определены тепловые и энергетические потоки для процессов конвективной сушки, предварительной СВЧ-сушки, гидротермической обработки и завершающей СВЧ-сушки растительного сырья, являющихся одними из главных стадий производства всех видов плодоовощных концентратов, в т.ч. фруктовых яблочных чипсов. Ресурсосберегающие способы влаготепловой обработки (гидратация, бланширование, сушка и т.д.) плодоовощного сырья при производстве пищевых концентратов предполагают снижение расхода теплоносителя с высокой степенью использования его энергопотенциала и СВЧ-источников [4].

Одним из фундаментальных постулатов классической теории сбалансированного питания является создание продукта питания из нескольких компонентов, различных по физиологической ценности, – нутриентов и балластных веществ (которые могут удаляться в процессе переработки) [1]. Поэтому производство поликомпонентных чипсов в настоящее время является актуальным, так как сочетание в рецептуре различных растительных ингредиентов, богатых физиологически активными веществами, может обеспечивать содержание в готовом продукте комплекс функциональных компонентов.

При разработке новых видов чипсов использовали яблочные выжимки, которые являются вторичным сырьем при производстве яблочного сока прямого отжима, массово производимого предприятиями сокового производства, что приводит к образованию их в больших объемах. Известно, что в выжимки переходит часть сахаров, витаминов, вторичных растительных соединений, минеральных веществ, а также пищевые волокна исходного сырья [5, 6], что делает необходимым их переработку в дополнительные продукты, в том числе в чипсы, и получать большую прибыль с единицы сырья.



Для повышения пищевой ценности чипсов на основе яблочных выжимок предложено вводить в рецептуру дополнительно пюре из тыквы в количестве 20, 30, 40, 50% от массы пюре из яблочных выжимок, кукурузную муку и порошок календулы к яблочно-тыквенной массе в дозировках соответственно 5, 10, 15, 20 и 1%. Тыквенное пюре, кукурузная мука и порошок календулы выступают в качестве источников антиоксидантов, в частности бета-каротина, и пищевых волокон [7].

**Цель работы.** Разработка рецептурной композиции чипсов на основе яблочных выжимок.

**Задачи:** определение органолептических показателей качества, цветности и антиоксидантной ценности чипсов при различных рецептурных сочетаниях пюре из яблочных выжимок и тыквы, кукурузной муки, порошка календулы; выбор рационального соотношения рецептурных ингредиентов чипсов.

**Объекты и методы исследования.** В качестве объектов исследования были выбрано пюре из яблочных выжимок, полученное от производства сока прямого отжима, так как данная технология отвечает принципам здорового питания, а также тыквенное пюре, кукурузная мука и порошок календулы.

Технологическая особенность приготовления пюре из яблочных выжимок заключалась в том, что полученные при производстве пюре вытерки подвергались высушиванию и измельчению в порошок и обратно вносились в пюре с целью обеспечения однородной консистенции и повышения содержания пищевых волокон.

Опытные образцы чипсов готовили при следующем соотношении: пюре из яблочных выжимок : тыквенное пюре : кукурузная мука : порошок календулы: № 1 – 80:20:5:1, № 2 – 80:20:10:1, № 3 – 80:20:15:1, № 4 – 80:20:20:1, № 5 – 70:30:5:1, № 6 – 70:30:10:1, № 7 – 70:30:15:1, № 8 – 70:30:20:1, № 9 – 60:40:5:1, № 10 – 60:40:10:1,

№ 11 – 60:40:15:1, № 12 – 60:40:20:1, № 13 – 50:50:5:1, № 14 – 50:50:10:1, № 15 – 50:50:15:1, № 16 – 50:50:20:1.

Для приготовления опытных образцов чипсов пюре из яблочных выжимок смешивали с тыквенным пюре и взбивали в месильной машине до получения пышной однородной массы, далее к полученной фруктово-овощной смеси добавляли кукурузную муку, порошок календулы и всё тщательно перемешивали, затем готовую массу раскатывали в пласт толщиной не более 2 мм, нарезали на квадраты размером 50×50 мм и сушили в инфракрасной сушилке при температуре 50 °С до влажности 8%.

Органолептическую оценку опытных образцов поликомпонентных чипсов определяли по 10-балльной шкале, колориметрические характеристики на спектроколориметре 3nh BS7016, антиоксидантную ценность амперометрическим методом на приборе Цвет Яуза 01-АА [8], содержание сухих веществ по ГОСТ 28561-90.

**Результаты и их обсуждение.** При разработке нового продукта питания важная роль отводится органолептическим показателям и важно, чтобы он не уступал традиционному продукту, в противном случае привлекательная способность для потребителя будет низкой.

Дегустационная оценка опытных образцов чипсов проводилась коллективом кафедры продуктов питания, товароведения и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ» по 10-балльной шкале с коэффициентами значимости показателей качества. Разработанная балльная шкала оценивает важные для чипсов показатели: форма, поверхность, хрупкость, цвет, вкус и запах. Максимальное количество баллов за показатель равняется 5. Для каждого показателя установлен коэффициент значимости с целью отображения его важности для потребителя и весомости в общей оценке (таблица 1). Сумма набранных баллов с учетом коэффициентов

Таблица 1

Дегустационная оценка образцов чипсов по 10-балльной шкале

Table 1

Tasting assessment of chip samples on a 10-point scale

| № образца | Форма                  | Поверхность | Хрупкость | Цвет  | Вкус  | Запах | Сумма<br>баллов |
|-----------|------------------------|-------------|-----------|-------|-------|-------|-----------------|
|           | коэффициент значимости |             |           |       |       |       |                 |
|           | 0,2                    | 0,2         | 0,5       | 0,3   | 0,5   | 0,3   |                 |
| 1         | 5/1,0                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 26/8,5          |
| 2         | 5/1,0                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 26/8,5          |
| 3         | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 23/7,8          |
| 4         | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 21/7,0          |
| 5         | 5/1                    | 5/1         | 4/2,0     | 5/1,5 | 5/2,5 | 5/1,5 | 29/9,5          |
| 6         | 5/1                    | 5/1         | 5/2,5     | 5/1,5 | 5/2,5 | 5/1,5 | 30/10,0         |
| 7         | 5/1                    | 4/0,8       | 5/2,5     | 5/1,5 | 4/2,0 | 4/1,2 | 27/9,0          |
| 8         | 4/0,8                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 24/8,0          |
| 9         | 4/0,8                  | 4/0,8       | 3/1,5     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 23/7,5          |
| 10        | 4/0,8                  | 4/0,8       | 4/2,0     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 24/8,0          |
| 11        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 4/2,0     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 21/7,0          |
| 12        | 3/0,6                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 3/0,9 | 3/1,5 | 3/0,9 | 18/6,0          |
| 13        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 4/1,2 | 4/2,0 | 4/1,2 | 22/7,3          |
| 14        | 4/0,8                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 4/1,2 | 3/1,5 | 3/0,9 | 20/6,5          |
| 15        | 3/0,6                  | 3/0,6       | 3/1,5     | 3/0,9 | 2/1   | 3/0,9 | 17/5,5          |
| 16        | 3/0,6                  | 2/0,4       | 2/1,0     | 3/0,9 | 2/1   | 3/0,9 | 15/4,8          |

\* числитель – баллы, полученные при дегустационной оценке; знаменатель – баллы с учетом коэффициента значимости

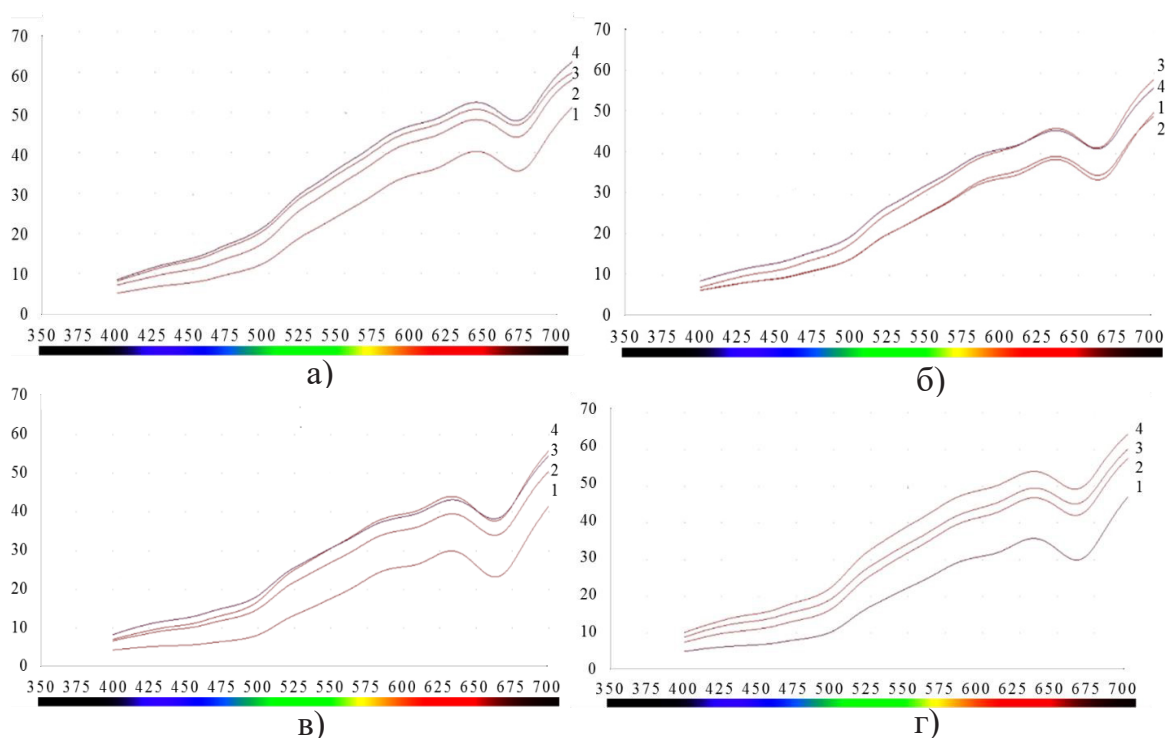
значимости определяет уровень качества чипсов: 8,1–10,0 – отличное, 6,1–8,0 – хорошее, 4,1–6,0 – удовлетворительное, 2,1–4,0 – плохое (едва приемлемое), 0–2,0 – очень плохое (неприемлемое) [9].

В таблице 1 представлены результаты дегустационной оценки опытных образцов чипсов.

По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей максимальное количество баллов 9,5 и 10 набрали образцы чипсов под номерами 5 и 6, где соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного составило 70:30, а доля кукурузной муки и порошка календулы

к фруктово-овощной массе – 5, 10 и 1% соответственно.

В процессе органолептической оценки новых видов чипсов осуществлялось не только визуальное определение их цвета, но и более подробное измерение цветовых характеристик с целью выявления отличий между образцами. Цветность была оценена путем измерения интенсивности цвета в трехмерном пространстве, которое состоит из трех характеристик цветового тона, насыщенности и светлоты. Эти характеристики измеряются в различных цветовых пространствах. Измерение происходит в цветовой системе  $L^*a^*b^*$  с использованием пары дополнительных цветов. Эта система



**Рис.** Цветовые различия образцов чипсов в зависимости от соотношения пюре из яблочных выжимок и тыквенного пюре, %: а) 80:20; б) 70:30; в) 60:40; г) 50:50 и кукурузной муки: 1 – 5%, 2 – 10%, 3 – 15%, 4 – 20%

**Fig.** Color differences between chip samples depending on the ratio of puree from apple refuse and pumpkin puree, %: а) 80:20; б) 70:30; в) 60:40; д) 50:50 and corn flour: 1 – 5%, 2 – 10%, 3 – 15%, 4 – 20%

позволяет описать цвет в универсальных единицах визуальной однородности. На приборе цвет описывается тремя величинами: L, a и b. Значение 100 соответствует белому цвету, а 0 – черному цвету. Размерности a и b обозначают красноту, серость, зелень и желтизну, серость, синеву соответственно.

Измерение колориметрических показателей образцов чипсов позволило определить различие в цветовых характеристиках между исследуемыми объектами (рисунок).

На рисунке показаны различия в цвете между экспериментальными образцами чипсов с различным соотношением яблочных выжимок и тыквенного пюре (80:20%, 70:30%, 60:40%, 50:50%), концентрацией кукурузной муки (5, 10, 15, 20%) и добавлением 1% порошка календулы.

Измерение цвета при помощи спектроколориметра позволило получить точные значения цветовых параметров чипсов, таких как яркость, насыщенность и оттенок (таблица 2).

Увеличение содержания в опытных образцах чипсов тыквенного пюре с 20 до 50% приводит к снижению a и b показателей, так при минимальном содержании кукурузной муки в количестве 5% эта разница соответственно составила 14,6 и 12,7%, как следствие значение оси светлости (L) увеличилось на 3,1%.

К увеличению светлости приводит и повышение дозировки в рецептуре чипсов кукурузной муки. Так, с увеличением дозировки кукурузной муки с 5 до 20% при соотношении в чипсах яблочного и тыквенного пюре 80:20 значение оси светлости увеличилось на 16,6%, при 70:30

Таблица 2

Показатели цветности опытных образцов чипсов на основе яблочных выжимок

Table 2

Color indicators of prototype chips based on apple refuse

| № образца | Процентное соотношение пюре из яблочных выжимок: тыквенного пюре: порошка календулы: кукурузной муки | Показатели цветности |        |        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|
|           |                                                                                                      | L, ед.               | a, ед. | b, ед. |
| 1         | 80:20:1:5                                                                                            | 57,28                | 12,70  | 39,57  |
| 2         | 80:20:1:10                                                                                           | 63,60                | 11,26  | 38,80  |
| 3         | 80:20:1:15                                                                                           | 65,85                | 10,94  | 37,88  |
| 4         | 80:20:1:20                                                                                           | 66,81                | 9,83   | 37,01  |
| 5         | 70:30:1:5                                                                                            | 57,44                | 11,76  | 37,36  |
| 6         | 70:30:1:10                                                                                           | 59,25                | 11,05  | 37,07  |
| 7         | 70:30:1:15                                                                                           | 62,23                | 10,18  | 36,11  |
| 8         | 70:30:1:20                                                                                           | 63,20                | 9,55   | 35,09  |
| 9         | 60:40:1:5                                                                                            | 58,45                | 11,32  | 34,92  |
| 10        | 60:40:1:10                                                                                           | 60,98                | 10,48  | 34,24  |
| 11        | 60:40:1:15                                                                                           | 63,26                | 9,90   | 33,50  |
| 12        | 60:40:1:20                                                                                           | 63,42                | 9,06   | 33,44  |
| 13        | 50:50:1:5                                                                                            | 59,08                | 10,85  | 34,56  |
| 14        | 50:50:1:10                                                                                           | 62,60                | 10,18  | 34,08  |
| 15        | 50:50:1:15                                                                                           | 64,68                | 9,70   | 33,39  |
| 16        | 50:50:1:20                                                                                           | 68,05                | 8,20   | 32,05  |

– на 10%, 60:40 – 8,5%, 50:50 – 15,2%, а значения показателей а и b уменьшились соответственно на 22,6 и 6,5%, 18,8 и 6,1%, 20,0 и 4,2%, 24,4 и 7,3%.

Так как входящие в состав поликомпонентных чипсов растительные ингредиенты являются источниками природных антиоксидантов, то целесообразно определение в них суммарного содержания антиоксидантов (по кверцетину) амперометрическим методом.

Исследование антиоксидантной ценности опытных образцов чипсов влажностью 8% позволило выявить зависимость цветности от суммарного содержания антиоксидантов (таблица 3).

Антиоксидантная ценность чипсов, определенная на приборе Цвет Яуза 01-АА (по кверцетину), в большей степени определяется наличием в пюре из тыквы, яблочных выжимок и порошка

календулы водорастворимых природных полифенольных соединений, в частности флавоноидов, которые известны как растительные пигменты, обуславливающие окраску фруктов, овощей и цветов. Красный, синий, фиолетовый цвет обусловлен наличием антоцианов, а желтый и оранжевый – флавонами, флавонолами, ауронами и халконами.

Сопоставление полученных экспериментальных данных по цветности и суммарному содержанию антиоксидантов (таблицы 2 и 3) показывает, что чем выше антиоксидантная ценность опытных образцов чипсов, тем больше концентрация в них флавоноидов и, соответственно, выше концентрация пигментов красного, желтого и синего цветов. Так, самой высокой антиоксидантной ценностью характеризуются образцы чипсов при соотношении пюре из яблочных выжимок и тыквы

Таблица 3

Суммарное содержание антиоксидантов в опытных образцах чипсов (по кверцетину)

Table 3

Total content of antioxidants in experimental samples of chips (based on quercetin)

| № образца | Процентное соотношение пюре из яблочных выжимок: тыквенное пюре: порошок календулы: кукурузная мука | ССА, мг/100 г | Площадь пика, нА/с |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|
| 1         | 80:20:1:5                                                                                           | 251,44        | 5398               |
| 2         | 80:20:1:10                                                                                          | 226,61        | 4901               |
| 3         | 80:20:1:15                                                                                          | 224,66        | 4879               |
| 4         | 80:20:1:20                                                                                          | 185,75        | 4365               |
| 5         | 70:30:1:5                                                                                           | 193,49        | 4697               |
| 6         | 70:30:1:10                                                                                          | 183,83        | 4178               |
| 7         | 70:30:1:15                                                                                          | 152,78        | 3748               |
| 8         | 70:30:1:20                                                                                          | 120,58        | 2604               |
| 9         | 60:40:1:5                                                                                           | 159,58        | 3978               |
| 10        | 60:40:1:10                                                                                          | 122,99        | 2687               |
| 11        | 60:40:1:15                                                                                          | 106,36        | 2365               |
| 12        | 60:40:1:20                                                                                          | 84,12         | 1936               |
| 13        | 50:50:1:5                                                                                           | 149,03        | 3347               |
| 14        | 50:50:1:10                                                                                          | 109,88        | 2405               |
| 15        | 50:50:1:15                                                                                          | 91,58         | 2105               |
| 16        | 50:50:1:20                                                                                          | 72,41         | 1827               |

80:20, дозировках кукурузной муки 5% и порошка календулы 1%, где данное значение равняется 251,44 мг/100 г, а самое низкое значение 72,41 мг/100 г определено у чипсов, в которых соотношение пюре из яблочных выжимок и тыквенного 50:50, дозировка кукурузной муки 20% и порошка календулы 1%. Снижение содержания водорастворимых антиоксидантов, в частности флавоноидов, при увеличении дозировки тыквенного пюре и кукурузной муки обусловлено меньшим содержанием в них указанных антиоксидантов.

**Выводы.** Таким образом, исследование колориметрических изменений позволило установить зависимость

светлости и цвета чипсов от концентрации тыквенного пюре, различного процентного содержания кукурузной муки, а также антиоксидантной ценности готовых изделий. На основании комплексной оценки опытных образцов чипсов по органолептическим показателям, цветности и антиоксидантной ценности выбран образец № 7 с рациональным сочетанием рецептурных ингредиентов (70% пюре из яблочных выжимок, 30% тыквенное пюре, 10% кукурузная мука, 1% порошок календулы), обеспечивающих суммарное содержание антиоксидантов (по кверцетину) в количестве 226,61 мг/100 г, яркий и насыщенный миндальный цвет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тутельян В.А. и др. Научные основы здорового питания. М.: Панорама, 2010.
2. Perfilova O.V. [et al.] Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020; 548: 082071.



3. Яшонков А.А., Курдогло М.Э. Исследование влияния предварительного порообразования на кинетику процесса сушки при получении снеков из моркови. Ползуновский вестник. 2018; 4: 64–67.
4. Калашников Г.В., Литвинов Е.В. Оценка тепловой эффективности технологической схемы производства яблочных чипсов и сушеных плодов. Вестник ВГУИТ. 2014; 3: 11–17.
5. Perfilova O.V., Babushkin V.A., Bryksina K.V. The effect of microwave heating of fruit and vegetable raw materials on the water-soluble antioxidants content. Journal of Physics: Conference Series. 2020: 42055.
6. Perfilova O.V. [et al.] Puree from apple and carrot refuse, boiled with starch syrup, in marshmallow technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021:012071.
7. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. М.: Колос, 2000.
8. Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах, биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений амперометрическим методом. М.: Химавтоматика, 2007.
9. Каранян И.К. Сенсорный анализ качества пищевых продуктов. Мичуринск: Научград, 2004.
10. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В., Ольховатов Е.А. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий. Ползуновский вестник. 2020; 3: 3–10.
11. Родионова Н.С. и др. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов корня имбиря и цветков календулы. Пищевая промышленность. 2018; 8: 58–60.
12. Мякинков А.Г. Роль химических элементов субтропического и лекарственного растительного сырья в питании. Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2000; 3: 783.
13. Иванова М.И. и др. Съедобные цветки – новый перспективный источник фитонутриентов в питании человека. Пищевая промышленность. 2016; 9: 30–32.
14. Восканян О.С. и др. Тыквенное пюре – источник повышения пищевой ценности творожного продукта. Пищевая промышленность. 2018; 5: 22–25.

## REFERENCES:

1. Tutelyan V.A. [et al.] Scientific foundations of healthy eating. M.: Panorama, 2010.
2. Perfilova O.V. [et al.] Use of vegetable and fruit powder in the production technology of functional food snacks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020; 548: 082071.
3. Yashonkov A.A., Kurdoglo M.E. Investigation of the influence of preliminary pore formation on the kinetics of the drying process when producing carrot snacks. Polzunovsky Bulletin. 2018; 4: 64–67.
4. Kalashnikov G.V., Litvinov E.V. Assessment of the thermal efficiency of the technological scheme for the production of apple chips and dried fruits. Bulletin of VSUIT. 2014; 3: 11–17.
5. Perfilova O.V., Babushkin V.A., Bryksina K.V. The effect of microwave heating of fruit and vegetable raw materials on the water-soluble antioxidants content. Journal of Physics: Conference Series. 2020: 42055.
6. Perfilova O.V. [et al.] Puree from apple and carrot refuse, boiled with starch syrup, in marshmallow technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021: 012071.
7. Skurikhin I.M. Chemical composition of Russian food products. M.: Kolos, 2000.
8. Yashin A.Ya., Chernousova N.I. Methodology for measuring the content of antioxidants in drinks and food products, dietary supplements, extracts of medicinal plants using the amperometric method. M.: Khimavtomatika, 2007.
9. Karanyan I.K. Sensory analysis of food quality. Michurinsk: Naukograd; 2004.
10. Ayrumyan V.Yu., Sokol N.V., Olkhovатов E.A. Chemical composition of rice and corn grain processing products to increase the nutritional and biological value of bakery products. Polzunovsky Bulletin. 2020; 3: 3–10.

11. Rodionova N.S. [et al.] Investigation of the antioxidant properties of extracts of ginger root and calendula flowers. Food industry. 2018; 8: 58–60.
12. Myakinkov A.G. The role of chemical elements of subtropical and medicinal plant materials in nutrition. Food and processing industry. 2000; 3: 783.
13. Ivanova M.I. [et al.] Edible flowers are a new promising source of phytonutrients in human nutrition. Food industry. 2016; 9: 30–32.
14. Voskanyan O.S. [et al.] Pumpkin puree is a source for increasing the nutritional value of curd products. Food industry. 2018; 5: 22–25.

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Ольга Викторовна Перфилова**, доктор технических наук, профессор кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: perfolgav@mail.ru

**Кристина Вячеславовна Брыксина**, старший преподаватель кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: kristina.bryksina91@mail.ru

**Злата Юрьевна Родина**, аспирант института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий имени И.В. Мичурина, ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ»  
e-mail: rodina.zlata.96@mail.ru

**Olga V. Perfilova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Department of Food, Commodity Science and Technology of Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: perfolgav@mail.ru

**Kristina V. Bryksina**, Senior lecturer, Department of Food, Commodity Science and Technology of Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: kristina.bryksina91@mail.ru

**Zlata Y. Rodina**, Postgraduate student, Institute of Fundamental and Applied Agricultural Biotechnologies named after I.V. Michurin, FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University»  
e-mail: rodina.zlata.96@mail.ru

Поступила в редакцию 02.08.2023; поступила после доработки 19.09.2023; принята к публикации 21.09.2023

Received 02.08.2023; Revised 19.09.2023; Accepted 21.09.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-78-86>  
УДК 664.641.1/2:664.66  
© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Комплексная оценка качества мучных композитных смесей из пшеничной и льняной муки для производства обогащенного хлеба

Нина А. Ревякина, Наталья В. Сокол\*

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;  
ул. Калинина 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

**Аннотация.** В современном мире происходят постоянные широкомасштабные изменения, которые говорят о необходимости разработок и внедрения в производство новых продуктов питания для обеспечения потребностей организма в энергии и питательных веществах, так как большинство продуктов на продовольственном рынке несбалансированны по основным компонентам. Для обогащения продуктов питания используют нетрадиционные виды сырья. Изучение и применение различных композитных смесей из муки пшеничной и льняной в технологии хлеба позволит обогатить готовые изделия нутриентами, обеспечить необходимый уровень реологических характеристик при замесе теста и получить продукцию высокого качества. Цель работы состояла в изучении пшенично-льняных композитных смесей по комплексу показателей качества, характеризующих хлебопекарные свойства. Объектами исследования были пшенично-льняные композитные смеси с различной дозировкой льняной муки (2,5; 5,0; 7,5; 10%) к массе мучной смеси. В качестве контрольного образца был взят образец, содержащий 100% муки пшеничной высшего сорта. Исследование реологических свойств композитных смесей проводили с использованием прибора фаринограф. Выпечку хлеба осуществляли методом пробной лабораторной выпечки. Установили, что композитные смеси с содержанием льняной муки 5,0 и 7,5% от массы мучной смеси имеют показатели качества, способствующие формированию реологических свойств теста на протяжении всего технологического процесса, необходимых для производства готовых изделий высокого качества. Полученные данные могут использоваться при проектировании рецептур обогащенных хлебобулочных изделий, разработке инновационных технологий в отрасли хлебопечения.

**Ключевые слова:** мука из семян льна, композитная смесь, показатели качества, реология теста, фаринограф, хлеб обогащенный

**Для цитирования:** Ревякина Н.А., Сокол Н.В. Комплексная оценка качества мучных композитных смесей из пшеничной и льняной муки для производства обогащенного хлеба. *Новые технологии* / *New technologies*. 2023; 19(3): 78-86. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-78-86>

## Comprehensive assessment of the quality of flour wheat-flax composite mixtures for the production of enriched bread

Nina A. Revyakina, Natalya V. Sokol\*

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»;  
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

**Abstract.** In the modern world there are constant large-scale changes that indicate the need for the development and launching new food products to meet the body's needs for energy and nutrients, since most products on the food market are unbalanced in the main food components. To fortify food products, non-traditional types of raw materials are used. The study and use of various composite mixtures of wheat and flax flour in bread technology will make it possible to enrich finished products with nutrients, ensure the required level of rheological characteristics when kneading dough and obtain high-quality products.

The purpose of the research was to study wheat-flax composite mixtures according to a set of quality indicators characterizing baking properties.

The objects of the study were wheat-flax composite mixtures with different dosages of flax flour (2.5; 5.0; 7.5; 10%) to the weight of the flour mixture. A sample containing 100% of premium wheat flour was taken as a control sample. The study of the rheological properties of composite mixtures was carried out using a farinograph device. Bread baking was carried out using the test laboratory baking method.

It was found that composite mixtures containing flaxseed flour of 5.0 and 7.5% by weight of the flour mixture had quality indicators that contribute to the formation of the rheological properties of the dough throughout the entire technological process, that are necessary for the production of high-quality finished products.

The obtained data can be used in designing recipes for enriched bakery products and developing innovative technologies in the bakery industry.

**Keywords:** flax seed flour, composite mixture, quality indicators, dough rheology, farinograph, enriched bread

**For citation:** Revyakina N.A., Sokol N.V. Comprehensive assessment of the quality of flour wheat-flax composite mixtures for the production of enriched bread. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 78-86. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-78-86>

**Введение.** Современные условия жизнедеятельности человека диктуют новые направления в создании рецептур и технологий пищевых продуктов. Продукт питания современного человека должен быть не только вкусным, но и полезным. Достичь такого результата можно благодаря использованию принципов пищевой комбинаторики и новых видов растительного сырья в технологии хлеба. Производство нового ассортимента обогащенной продукции позволит обеспечить полноценный рацион питания человека полезными веществами, необходимыми

для жизнедеятельности человеческого организма [12, 13].

Благодаря созданию новых пищевых сортов льна продукты его переработки всё чаще находят применение в пищевых отраслях агропромышленного комплекса РФ [6, 7]. Повышенный интерес к семенам льна и льняной муке обусловлен их уникальным биохимическим составом. Семена льна богаты высоким содержанием белка и жира, обладают уникальным составом макронутриентов. В них содержатся полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), эссенциальные

аминокислоты (аминокислотный скор белка по лизину составляет 83%), пищевые волокна, лигнаны, микроэлементы (калий, магний, цинк), витамины (РР, В1, В2, В6, фолиевая кислота) и другие ценные компоненты [4]. Поэтому семена льна и продукты его переработки можно считать идеальным ингредиентом для обогащения пищевой продукции.

Наиболее востребованным продуктом питания в Российской Федерации является хлеб, поэтому введение льняной муки в его рецептуру в качестве обогащающего ингредиента приобретает особую актуальность [2, 5].

В связи с чем, целью исследования явилось формирование композитных смесей из муки пшеничной и льняной на основах принципа комбинаторики и их комплексная оценка для обоснования использования в производстве хлеба, обогащенного функциональными пищевыми ингредиентами [1, 8].

**Объекты и методы исследования.** При выполнении исследований была использована мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017), мука льняная (ТУ № 10.41.42-007-0069224072), мучные композитные смеси с массовой долей муки льняной 2,5% (смесь 1); 5,0% (смесь 2); 7,5% (смесь 3); 10,0% (смесь 4). Контролем служил образец 100% пшеничной муки.

Для определения количества и качества клейковины использовали методику согласно ГОСТ Р 54478-2011. Показатель числа падения (ЧП) определяли на приборе ПЧП-7 в соответствии с ГОСТ 27676-88 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения». Для изучения реологических свойств теста применяли прибор фаринограф, позволяющий оценить изменения вязкоупругих свойств теста опытных образцов композитных смесей и с высокой точностью прогнозировать качество готовой продукции [10]. Хлеб выпекали в лабораторных условиях методом пробной выпечки из мучных композитных смесей с добавлением льняной муки в дозировках от 2,5 до 10%, с разницей между образцами в 2,5% [10].

Анализы проводились в трех повторностях, с представлением результатов в виде среднего арифметического, при доверительной вероятности  $P=0,95$ .

**Результаты исследований.** Влияние льняной муки на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки определяли путем отмывания клейковины в различных композитных смесях, содержащих льняную муку в количествах 2,5, 5,0, 7,5, 10,0% с разницей между образцами в 2,5% [10]. В опытных образцах определяли количество клейковины и ее качество (таблица 1).

Таблица 1  
Свойства клейковины пшеничной муки в зависимости от дозировки льняной муки в композитной смеси

Table 1

| Properties of wheat flour gluten depending on the dosage of flax flour in the composite mixture |                                               |                            |                                    |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Вариант                                                                                         | Дозировка льняной муки, % от общей массы муки | Технологический показатель |                                    |                 |
|                                                                                                 |                                               | количество клейковины, %   | качество клейковины, ед.пр. ИДК-3М | группа качества |
| 1                                                                                               | Контроль (0)                                  | 28,0                       | 72,0                               | I               |
| 2                                                                                               | 2,5                                           | 27,2                       | 70,0                               | I               |
| 3                                                                                               | 5,0                                           | 26,2                       | 52,8                               | I               |
| 4                                                                                               | 7,5                                           | 25,6                       | 47,6                               | I               |
| 5                                                                                               | 10,0                                          | 16,0                       | 45,5                               | I               |



Полученные результаты в таблице 1 показывают, что количество сырой клейковины в контрольном образце было 28,0%, а качество – 72 усл. ед. прибора ИДК-3М. В композитных смесях при возрастании дозировки льняной муки содержание клейковины снижалось, что можно объяснить большим количеством слизи и водорастворимых белков – альбуминов в составе белков льняной муки.

Качество клейковины в образце с содержанием льняной муки 2,5% изменилось незначительно: с 72 ед. пр. ИДК-3М на 70 ед. пр. ИДК-3М. При дальнейшем увеличении дозировки льняной муки 5,0, 7,5, 10% привело к существенному укреплению клейковины. Качество клейковины было 52,8, 47,6, 45,5 усл. ед. прибора ИДК-3М соответственно. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что льняная мука оказывает укрепляющее действие на качество клейковины пшеничной муки. Такой результат, вероятно, связан с присутствием фермента липазы в льняной муке, что приводит к изменению взаимодействия между белками и липидами муки.

Влияние льняной муки на углеводно-амилазный комплекс пшеничной муки в зависимости от дозировки изучали по показаниям прибора ПЧП-7 [3, 9]. Данные исследований приведены в таблице 2.

Увеличение дозировки льняной муки в составе смеси приводит к увеличению показателя «число падения» за счет

уменьшения содержания альфа-амилазы в исследуемых композитных смесях. В этом случае наблюдается обратная зависимость показателя «число падения» с активностью альфа-амилазы. При составлении рецептур хлебобулочных изделий и выборе обогащающего ингредиента пшеничной муки в мучных смесях необходимо учитывать значения показателя «число падения», чтобы получить продукт с требуемой активностью амилазы.

Влагосвязывающая способность (ВСС) является важным технологическим показателем и влияет на выход хлеба [11], поэтому он изучался в опытных образцах композитных смесей (таблица 3).

В образцах пшенично-льняной муки показатель (ВСС) возрастал при увеличении дозировки льняной муки, что обусловлено большим количеством пищевых волокон и слизи в ее составе.

На основании полученных данных, их анализа и с учетом функциональности будущего продукта для изучения влияния льняной муки на реологию теста были выбраны две смеси с дозировками льняной муки 5,0, и 7,5%. Реологические показатели композитных смесей определяли на приборе фаринограф фирмы Brabender. Показатели фаринографа позволяют судить о влиянии компонентов смесей друг на друга, оценить изменения вязкоупругих свойств теста и спрогнозировать качество готовой продукции (таблица 4).

Таблица 2

Изменение числа падения в зависимости от дозировки льняной муки

Table 2

Change in falling number depending on the dosage of flaxseed flour

| Вариант | Дозировка льняной муки,%<br>от общей массы муки | Показатель числа падения, с |
|---------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1       | Контроль (0)                                    | 426                         |
| 2       | 2,5                                             | 501                         |
| 3       | 5,0                                             | 547                         |
| 4       | 7,5                                             | 589                         |
| 5       | 10,0                                            | 672                         |

Таблица 3

Изменение влагосвязывающей способности в композитных смесях

Table 3

Change in moisture-binding capacity in composite mixtures

| Опытные образцы | Дозировка льняной муки, %<br>от общей массы муки | Влагосвязывающая<br>способность, % |
|-----------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| Контроль        | 0                                                | 74,7                               |
| Смесь 1         | 2,5                                              | 80,8                               |
| Смесь 2         | 5,0                                              | 84,2                               |
| Смесь 3         | 7,5                                              | 90,2                               |
| Смесь 4         | 10,0                                             | 105,7                              |

Таблица 4

Реологические показатели теста из композитных смесей

Table 4

Rheological parameters of dough from composite mixtures

| Показатели фаринографа         | Контроль | Смесь 2 (5,0%) | Смесь 3 (7,5%) |
|--------------------------------|----------|----------------|----------------|
| ВПС, %                         | 60       | 63             | 66             |
| Время образования теста, мин.  | 21,5     | 5,1            | 4,2            |
| Устойчивость теста, мин.       | 28,3     | 10,0           | 7,4            |
| Разжижение, е.ф.               | 39       | 46             | 61             |
| Валориметрическая оценка, е.в. | 97       | 63             | 56             |

Из данных, представленных в таблице 4, видно, что добавление льняной муки в мучную смесь оказывает существенное влияние на реологические свойства теста. Водопоглотительная способность теста по сравнению с контрольным образцом увеличивалась. Остальные показатели, такие как время образования, устойчивость теста, разжижение, валориметрическая оценка с увеличением доли льняной муки в смеси уменьшались по сравнению с контрольным образцом, поэтому при замесе теста следует применять щадящий замес.

В лабораторных условиях была проведена пробная выпечка хлеба из композитных смесей безопарным способом. Образцы готовых изделий опытных образцов представлены на рисунке 1.

Оценку качества опытных образцов хлеба проводили по органолептическим и физико-химическим показателям.

Данные органолептической оценки хлеба из композитных смесей с различной дозировкой льняной муки и контрольного образца из пшеничной муки высшего сорта представлены в виде профилограммы на рисунке 2.

Изучая характер влияния льняной муки на органолептические показатели хлеба, следует отметить, что они зависят от дозировки вносимой добавки в композитную мучную смесь. Контрольный образец хлеба имел правильную форму, округлую, с достаточным подъемом, со слегка шероховатой поверхностью корку, без трещин, цвет корки светло-желтый. Мякиш хлеба имел светлый цвет, упругий на ощупь, с равномерным промесом, поры мелкие, тонкостенные. Вкус хлеба соответствовал вкусу пшеничной муки. Удельный объем хлеба – 3,6 см<sup>3</sup>/100 г. Результаты исследования показали, что образец с добавлением льняной муки в количестве 2,5%



Рис. 1. Образцы хлеба из композитных смесей

Fig. 1. Samples of bread made from composite mixtures

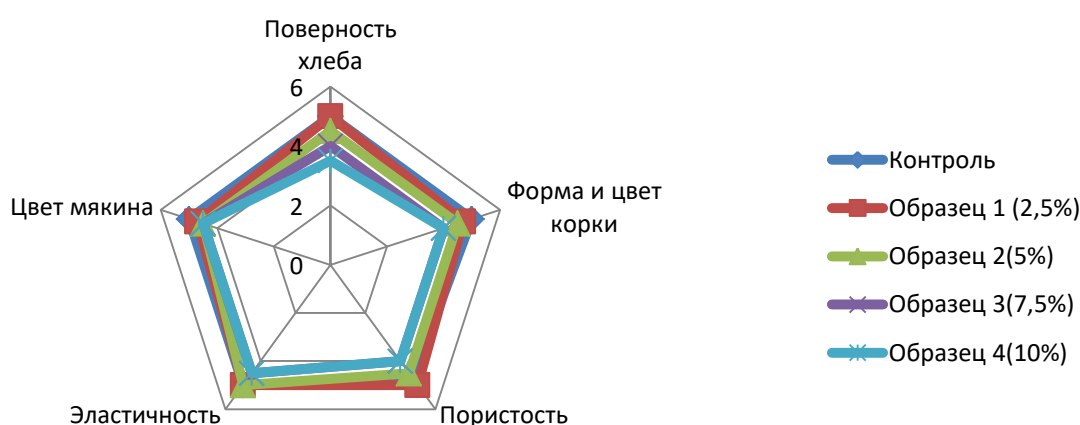


Рис. 2. Балльная оценка качества опытных образцов хлеба

Fig. 2. Score assessment of the quality of prototypes of bread

по органолептическим оценкам был на уровне контрольного образца, а удельный объем хлеба увеличился по сравнению с контролем и составил  $3,9 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ . Образец, в который добавили 5,0% льняной муки, имел показатели практически на уровне контроля и удельный объем хлеба такой же, как у контрольного образца –  $3,6 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ . При внесении 7,5% льняной муки удельный объем хлеба уменьшился и составил  $3,4 \text{ см}^3/100 \text{ г}$ . Хлеб имел шероховатую поверхность, без трещин и подрывов, цвет корки коричневый. Цвет мякиша у образца был интенсивно-коричневый с хорошей эластичностью и слегка уплотненной пористостью. Уплотнение структуры мякиша хлеба связано с тем, что в льняной

муке присутствует большое количество оболочек зерна, пищевых волокон, способных уплотнять структуру мякиша. Вкус хлеба можно охарактеризовать как специфический льняной [13]. В образце с дозировкой 10% льняной муки органолептические показатели отличались от других вариантов эксперимента более низкими показателями. Мякиш хлеба не эластичный, заминающийся, уплотненный.

В таблице 5 приведены данные экспериментальных образцов, отражающие физико-химические показатели.

Как можно видеть из данных таблицы 5, в зависимости от дозировки добавляемой льняной муки физико-химические показатели, такие как пористость

Таблица 5

Физико-химические показатели хлеба из композитных смесей

Table 5

Physical and chemical parameters of bread from composite mixtures

| Показатели                | Контроль | смесь 1 | смесь 2 | смесь 3 | смесь 4 |
|---------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Пористость мякиша, %      | 76       | 77      | 76      | 70      | 64      |
| Влажность мякиша, %       | 43,0     | 43,2    | 43,7    | 43,9    | 44,2    |
| Кислотность мякиша, град. | 2,3      | 2,5     | 2,8     | 3,0     | 3,2     |

мякиша, влажность мякиша и кислотность, изменялись. Показатель пористости у образца хлеба с добавлением 2,5% льняной муки был выше на 1,0% по сравнению с контрольным образцом, а у образца с добавлением 5,0% льняной муки показатель пористости был на уровне контроля. Дальнейшее увеличение дозировки льняной муки в смеси приводило к снижению показателя пористости. При добавлении льняной муки 7,5% наблюдалось снижение показателя на 6% по сравнению с контролем, а при добавлении 10% льняной муки – на 12%. В смесях 3 и 4 отмечалось уплотнение структуры мякиша. Причиной уплотнения мякиша является большое количество частиц оболочек семян льна, а также изменения структуры белковой молекулы под действием ненасыщенных жирных кислот.

Льняная мука имеет более высокую влажность и большую кислотность по сравнению с показателями пшеничной муки. Данные таблицы 5 показывают, что с увеличением дозировки льняной муки в смеси влажность мякиша хлеба

увеличивается от 43,0% у контрольного образца хлеба до 44,2% у образца из композитной смеси с дозировкой льняной муки 10%. Данный фактор можно использовать для увеличения выхода хлеба на производстве. Кислотность опытных образцов также увеличилась по сравнению с контролем: с 2,3 град. до 3,2 град., что обусловлено наличием в льняной муке полиненасыщенных жирных кислот.

**Выводы.** Результаты исследования качества композитных мучных смесей из пшеничной и льняной муки, их влияние на технологические свойства пшеничной муки говорят о возможности и целесообразности их использования в качестве обогащающей добавки в производстве хлеба и придания функциональных свойств продукту.

Комплексный анализ полученных данных дает основание рекомендовать для обогащения готового продукта с учетом придания функциональности композитные смеси с количеством льняной муки 5,0 и 7,5%.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В. и др. Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(2): 14–21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-14-21>.
2. Вихрова Е.А. Возможность использования льняной муки при производстве хлебобулочных изделий. Вестник КрасГАУ. 2022; 1: 197–203.
3. Витол И.С., Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П. Углеводно-амилазный и липидный комплексы муки из двухкомпонентной зерновой смеси пшеницы и льна. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020; 1: 57–61.

4. Воронова Н.С., Бередина Л.С., Устименко А.В. Исследование витаминного и минерального комплекса обезжиренной льняной муки как нового функционального ингредиента. *International Scientific and Practical Conference World science*. 2016; 1(1): 15–17.
5. Егушова Е.А., Позднякова О.Г. Технологические аспекты производства хлеба функционального назначения. *Достижения науки и техники АПК*. 2018; 32(12): 90–93.
6. Ефремов Д.П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2021; 83(4): 209–218.
7. Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Науменко Н.В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2014; 4: 50–56.
8. Конева С.И., Егорова Е.Ю., Козубаева Л.А. и др. Влияние льняной муки на реологические свойства теста из смеси пшеничной и льняной муки и качество хлеба. *Техника и технология пищевых производств*. 2019; 49(1): 85–96.
9. Миневич И.Э. Полисахариды семян льна: практическое применение. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2019; 2: 24–36.
10. Василенко И.И., Комаров В.И. Оценка качества зерна: справочник. М.: Агропромиздат, 1987.
11. Санников П.В. Исследование характеристик водопоглощения льняной муки, базирующихся на принципах микроструктурного анализа. *Пищевые системы*. 2021; 4(3S): 237–240.
12. Хатко З.Н., Беретарь С.Т., Неровных Л.П. и др. Разработка способа пектиносодержащего песочного теста (замороженного полуфабриката) для песочного печенья функционального назначения с низким содержанием глютенa. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19(2): 83–90.
13. Goyal A. [et al.] Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal Food Sci. Technol*. 201; 51(9): 163–165.

## REFERENCES:

1. Bukhovets V.A., Kameneva O.B., Kartavenko O.V. [et al.] The influence of sorghum grain flour on the rheological properties of wheat semi-finished products/ *New technologies*. 2023; 19(2): 14–21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-14-21>
2. Vikhrova E.A. Possibility of using flaxseed flour in the production of bakery products // *Bulletin of KrasSAU*. 2022; 1: 197–203.
3. Vitol I.S., Pankratov G.N., Meleshkina E.P. Carbohydrate-amylase and lipid complexes of flour from a two-component grain mixture of wheat and flax. *Technology and merchandising of innovative food products*. 2020; 1: 57–61.
4. Voronova N.S., Beredina L.S., Ustimenko A.V. Study of the vitamin and mineral complex of low-fat flaxseed flour as a new functional ingredient. *International Scientific and Practical Conference World science*. 2016; 1(1): 15–17.
5. Egushova E.A., Pozdnyakova O.G. Technological aspects of the production of functional bread. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018; 32(12): 90–93.
6. Efremov D.P. Promising domestic developments in the field of production of flour products with flax seeds and their processed products. *Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2021; 83(4): 209–218.
7. Kalinina I.V., Fatkulin R.I., Naumenko N.V. On the issue of using flaxseed flour in baking and confectionery production. *Bulletin of SUSU. Series: Food and biotechnology*. 2014; 4: 50–56.
8. Koneva S.I., Egorova E.Yu., Kozubaeva L.A. [et al.] The influence of flaxseed flour on the rheological properties of dough from a mixture of wheat and flaxseed flour and the quality of bread. *Equipment and technology of food production*. 2019; 49(1): 85–96.



9. Minevich I.E. Flax seed polysaccharides: practical application. Storage and processing of agricultural raw materials. 2019; 2: 24–36.
10. Vasilenko I.I., Komarov V.I. Grain quality assessment: reference book. M.: Agropromizdat, 1987.
11. Sannikov P.V. Study of the water absorption characteristics of flaxseed flour based on the principles of microstructural analysis. Food systems. 2021; 4(3S): 237–240.
12. Khatko Z.N., Beretar S.T., Nerovnykh L.P. [et al.] Development of a method for pectin-containing shortcrust pastry (frozen semi-finished product) for functional shortbread cookies with low gluten content. New technologies / New technologies. 2023; 19(2): 83–90.
13. Goyal A. [et al.] Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. Journal Food Sci. Technol. 201; 51(9): 163–165.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Нина Александровна Ревякина**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»  
e-mail: nina-revyakina@inbox.ru  
тел.: +7 (952) 830 48 12

**Nina A. Revyakina**, Postgraduate student, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»  
e-mail: nina-revyakina@inbox.ru  
tel.: +7 (952) 830 48 12

**Наталья Викторовна Сокол**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»  
e-mail: sokol\_n.v@mail.ru  
тел.: +7 (918) 414 40 20

**Natalya V. Sokol**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»  
e-mail: sokol\_n.v@mail.ru  
tel.: +7 (918) 414 40 20

---

Поступила в редакцию 22.08.2023; поступила после доработки 25.09.2023; принята к публикации 27.09.2023

Received 22.08.2023; Revised 25.09.2023; Accepted 27.09.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-87-96>  
УДК 641.5:338  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

# Использование инновационных технологий при производстве кулинарной продукции на предприятиях общественного питания

Евгений С. Франченко, Майя Ю. Тамова\*, Татьяна А. Джум,  
Ростислав А. Журавлев, Константин К. Никанов

*Институт пищевой и перерабатывающей промышленности ФГБОУ ВО  
«Кубанский государственный технологический университет»;  
ул. Московская, 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** Статья посвящена исследованиям в области использования нетрадиционных ингредиентов и применения инновационных способов обработки при производстве продукции профилактического назначения. Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время возрастает важность вопроса лечения патологических заболеваний, таких как железодефицитная анемия, сопровождающаяся уменьшением содержания гемоглобина и эритроцитов в циркулирующей крови и характеризующаяся нарушением транспорта кислорода и развитием гипоксии. В статье представлен обзор видов сырья, содержащего повышенное количество усвояемого железа, описаны современные технологии производства кулинарной продукции для людей, страдающих анемией. Целью исследования является расширение ассортимента специализированной кулинарной продукции – гомогенных изделий из мясного сырья, отвечающей концепции здорового питания. Основные задачи: обосновать выбор рецептурных ингредиентов, инновационную технологию приготовления печеночного паштета, обладающего высокой биологической и пищевой ценностью, разработать рецептуру и исследовать потребительские свойства и показатели безопасности. Объект исследования – паштет из говяжьей печени с кедровыми орехами, полученный с использованием инновационной технологии су-вид. На кафедре общественного питания и сервиса КубГТУ были проведены экспериментальные исследования качественных характеристик мясного сырья и субпродуктов (печени), обладающих наибольшим содержанием железа, кедровых орехов, с целью подтверждения перспективности их использования для разработки рецептурной композиции, позволяющих заменить животные жиры на растительные, что положительно отражается на калорийности и химическом составе блюда. Проанализированы способы приготовления паштетов, на основе выявленных недостатков, авторами предложены температурно-временные режимы низкотемпературной тепловой обработки, позволяющие сократить потери полезных веществ. Определены органолептические, микробиологические и физико-химические показатели качества разработанного паштета. Выводы: для профилактики железодефицитной анемии необходимо разработать продукцию не только богатую железом, но и с тем витаминным, жирнокислотным ( $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 кислоты) и аминокислотным составом, с которым железо усвоится лучше, использовать инновационные способы обработки, позволяющие сократить потери полезных веществ.

**Ключевые слова:** железодефицитная анемия, су-вид, говяжья печень, кедровые орехи, технология, рецептура, паштет, аминокислотный состав, жирнокислотный состав, пищевая ценность, микробиологические исследования

**Для цитирования:** Франченко Е.С., Джум Т.А., Тамова М.Ю. и др. Использование инновационных технологий при производстве кулинарной продукции на предприятиях общественного питания. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 87-96. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-87-96>

## The use of innovative technologies in the production of culinary products in public catering enterprises

Evgeny S. Franchenko, Maya Yu. Tamova\*, Tatiana A. Dzhum,  
Rostislav A. Zhuravlev, Konstantin K. Nikanov

*Institute of Food and Processing Industry, FSBEI HE «Kuban State Technological University»;  
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

**Abstract.** The article investigates the use of non-traditional ingredients and the use of innovative processing methods in the production of preventive products. The relevance of the research lies in the fact that currently the importance of the treatment of pathological diseases such as iron deficiency anemia, accompanied by a low level of hemoglobin and red blood cells in the circulating blood and is characterized by impaired oxygen transport and the development of hypoxia, is increasing. The article provides an overview of the types of raw materials containing increased amounts of digestible iron, and describes modern technologies for the production of culinary products for people suffering from anemia. The purpose of the research is to expand the range of specialized culinary products – homogeneous products made from raw meat that meet the concept of healthy nutrition. The main tasks include justification of the choice of recipe ingredients, innovative technology for the preparation of liver pate with high biological and nutritional value, developing a recipe and studying consumer properties and safety indicators. The object of the research is beef liver pate with pine nuts, obtained using innovative sous vide technology. Experimental studies have been carried out at the Department of Public Nutrition and Service of Kuban State Technical University on the qualitative characteristics of raw meat and offal (liver), which have the highest content of iron, pine nuts, in order to confirm the prospects of their use for the development of a recipe composition that allows replacing animal fats with vegetable fats, which has a positive effect on the calorie content and chemical composition of a dish. Methods for preparing pates have been analyzed, based on the identified shortcomings, and the authors have proposed temperature-time regimes for low-temperature heat treatment to reduce the loss of nutrients. Organoleptic, microbiological and physical and chemical quality indicators of the developed pate have been determined. Conclusions: to prevent iron deficiency anemia, it is necessary to develop products not only rich in iron, but also with the vitamin, fatty acid ( $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 acids) and amino acid composition with which iron is better absorbed, to use innovative processing methods to reduce the loss of beneficial substances.

**Keywords:** iron deficiency anemia, sous vide, beef liver, pine nuts, technology, recipe, pate, amino acid composition, fatty acid composition, nutritional value, microbiological studies

**For citation:** Franchenko E.S., Dzhum T.A., Tamova M.Yu. [et al.]. The use of innovative technologies in the production of culinary products in public catering enterprises. Novye tehnologii / New technologies. 2023; 19(3): 87-96. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-87-96>

**Введение.** Одной из основных задач любого предприятия общественного питания является организация полноценного сбалансированного питания населения. В этом аспекте проявляется социальная направленность отрасли питания, связанная с заботой о здоровье потребителей. В настоящее время возрастает важность вопроса лечения патологических заболеваний, таких как железодефицитная анемия или малокровие, сопровождающееся уменьшением содержания гемоглобина и эритроцитов в циркулирующей крови и характеризующееся нарушением транспорта кислорода и развитием гипоксии. Причинами малокровия могут быть кровопролитие различного происхождения, повышенные расходы железа (особенно в период беременности и кормления грудью), нерегулярный прием пищи, нарушенное усвоение железа, врожденный его дефицит, нарушение транспорта железа из-за нарушенного объема трансферита. Лечение малокровия помимо употребления железосодержащих препаратов по назначению врача предусматривает и вопросы питания, включающего продукты не только богатые железом, но и с тем витаминным (особенно группы В и С), жирнокислотным ( $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 кислоты) и аминокислотным составом, с которым железо усвоится лучше. Это, как правило, нежирное мясо (курятина, индейка, говядина), печень, морская рыба и морепродукты, яйца, салатные овощи (укроп, шпинат, салат-латук, кресс-салат), черная смородина, сливы, шиповник, цитрусовые и болгарский перец, крупы (гречневая, овсяная, пшено, ячменная), бобовые (фасоль, горох, чечевица), кукуруза, орехи, хлебобулочные и макаронные изделия из муки грубого помола, грибы, молочные продукты, мед. Для приготовления паштетов использование нетрадиционных ингредиентов позволяет обогатить вкус блюда и внести в его пищевую ценность необходимые органические вещества. В связи с этим в рецептуре паштета

из печени используют муку (льняную, амарантовую и нуттовую), являющуюся ценным источником полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон (лигнаны и лигнины). Поэтому ее активно используют в изготовлении специализированных продуктов питания [1]. Исследованиями химического состава сырья с повышенным содержанием железа установлено, что наибольшее содержание железа содержится в мясном сырье, так как железо – это структурный компонент животного белка [4]. Печень – субпродукт, часто используемый на предприятиях общественного питания. Одной из причин является богатый состав полезных веществ, необходимых для восполнения дефицита соответствующих элементов. Кроме того, использование печени для приготовления различных мясных блюд, в том числе и паштетов, в индустрии питания экономически целесообразно.

Кулинарная продукция, приготовленная с использованием классических способов тепловой обработки, особенно жарки, как основным способом, так и с использованием фритюра, приводит к значительным потерям массы и питательных веществ, в том числе и биологически активных элементов. В связи с этим, чтобы сохранить большую часть полезных свойств используемого сырья при минимальных потерях массы, необходим поиск новых технологических решений. Одним из инновационных направлений индустрии питания является технология су-вид, представляющая собой низкотемпературную варку – специфический способ приготовления в водяной бане, что позволяет обеспечить хороший внешний вид готовой продукции, улучшить его текстуру, сократить тепловые потери массы полуфабрикатов, а также биологически активных веществ, благотворно влияющих на те или иные функции организма [2].

В качестве контрольного образца использован паштет, приготовленный по традиционной технологии

– жарка основным способом [6]. Для доведения до кулинарной готовности исследуемых образцов были определены низкотемпературные режимы (температурный режим / продолжительность теплового режима): 1 образец 85 °С / 75 мин.; 2 образец 90 °С / 30 мин.; 3 образец 90 °С / 50 мин.; 4 образец 80 °С / 100 мин.; 5 образец 75 °С / 120 мин.

Целью исследования являлась разработка рецептов блюд из субпродуктов (паштет из печени) с использованием технологии су-вид с последующим контролем качества и безопасности готовой продукции. Основными видами сырья являлись: печень говяжья охлажденная по ГОСТ 32244, сливки с массовой долей

жира 20% по ГОСТ 31451, ядра орехов кедровых очищенные по ГОСТ 31852, морковь свежая по ГОСТ 32284, лук репчатый свежий по ГОСТ 34306.

В классическую рецептуру паштета вводят жировую составляющую в виде масла сливочного [6]. Перспективным сырьем для обогащения ценными органическими веществами блюд из субпродуктов являются и ядра орехов как один из ценных источников не только легкоусвояемых белков, но и растительного масла [3, 5]. Сравнительный анализ amino- и жирнокислотного составов масла сливочного и орехов кедровых приведены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Аминокислотный состав ядер кедровых орехов и сливочного масла

Table 1

Amino acid composition of pine nuts and butter kernels

| Наименование продукта | Содержание аминокислоты, г/100 г продукта |           |       |          |         |        |       |          |             |         |         |           |                      |                       |         |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------|-------|----------|---------|--------|-------|----------|-------------|---------|---------|-----------|----------------------|-----------------------|---------|
|                       | лейцин                                    | изолейцин | валин | гистидин | тирозин | глицин | лизин | метионин | фенилаланин | аргинин | треонин | триптофан | глутаминовая кислота | аспарагиновая кислота | цистеин |
| Масло сливочное       | 0,08                                      | 0,05      | 0,06  | 0,02     | 0,04    | 0,02   | 0,07  | 0,02     | 0,04        | 0,03    | 0,04    | 0,01      | 0,06                 | 0,02                  | 0,00    |
| Кедровые орехи        | 0,99                                      | 0,54      | 0,69  | 0,34     | 0,51    | 0,69   | 0,54  | 0,26     | 0,52        | 2,41    | 0,37    | 0,11      | 2,93                 | 1,30                  | 0,29    |

Таблица 2

Жирнокислотный состав ядер кедровых орехов и сливочного масла

Table 2

Fatty acid composition of pine nuts and butter kernels

| Наименование сырья | Содержание кислот, г/100 г |                  |                  |                    |                    |
|--------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
|                    | насыщенные                 | мононенасыщенные | полиненасыщенные | ω-3 жирные кислоты | ω-6 жирные кислоты |
| Масло сливочное    | 61,92                      | 28,73            | 3,69             | 0,00               | 0,00               |
| Кедровые орехи     | 4,90                       | 18,76            | 34,07            | 0,11               | 0,45               |



В связи с тем, что в масле сливочном нет  $\omega$ -3, которые улучшают вязкость крови и нормализуют артериальное давление, и  $\omega$ -6 кислот, одна из важнейших функций которых защита клеток от внешних повреждений и укрепление их естественного барьера, было принято решение заменить его на жиросодержащий растительный продукт – кедровые орехи.

**Методы.** В ходе работы применялись как традиционные, так и оригинальные методы исследований: определение жирнокислотного состава и его содержание в паштете по ГОСТ 32915, аминокислотного состава – по ГОСТ Р 55569, содержание железа в образцах по ГОСТ 30178) и показателей безопасности

(количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15, определение бактерий группы кишечных палочек – согласно ГОСТ 31747 методом первой бродильной пробы (методом Титра), определение бактерии *S. aureus* по ГОСТ 31746, сульфитредуцирующих клостридий по ГОСТ 29185, патогенной микрофлоры, в том числе сальмонелл по ГОСТ 31659 и др.

**Результаты и обсуждение.** В ходе исследования проведен анализ научно-технической и патентной литературы, обоснован выбор сырья и рецептурных ингредиентов для приготовления паштета, разработана рецептура и обоснован

Таблица 3

Сравнительные рецептуры паштетов из печени

| Comparative recipes of liver pates   |                          |                               |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Наименование сырья или полуфабриката | Масса нетто продуктов, г |                               |
|                                      | традиционная рецептура   | усовершенствованная рецептура |
| Печень говяжья охлажденная           | 65                       | 70                            |
| Масло сливочное                      | 6                        | –                             |
| Сало свиное                          | 16                       | –                             |
| Лук репчатый                         | 7                        | 13                            |
| Морковь                              | 10                       | 20                            |
| Яйца куриные                         | 3                        | –                             |
| Молоко с массовой долей жира 2,5%    | 5                        | –                             |
| Сливки с массовой долей жира 20%     | –                        | 5                             |
| Орехи кедровые (ядра)                | –                        | 15                            |
| Выход готового изделия               | 100                      | 100                           |

Таблица 4

Пищевая ценность традиционного и разрабатываемого паштета

| Nutritional value of traditional and developed pate |                                    |         |             |                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|---------|-------------|--------------------|
| Наименование рецептуры                              | Пищевая ценность на 100 г продукта |         |             |                    |
|                                                     | белки, г                           | жиры, г | углеводы, г | калорийность, ккал |
| Традиционная рецептура                              | 9,11                               | 16,11   | 1,17        | 186,41             |
| Усовершенствованная рецептура                       | 10,80                              | 13,01   | 2,52        | 174,06             |

выбор технологических режимов приготовления с использованием инновационной термической обработки, оптимизации технологических режимов обработки, оценки потребительских свойств. Сравнительные рецептуры паштетов из печени приведены в таблице 3.

Пищевая ценность традиционной и разработанной рецептур представлена в таблице 4.

Приготовление паштета из говяжьей печени по технологии су-вид имеет следующую последовательность: печень говяжью промывают, очищают от пленки, нарезают.

Лук репчатый очищают от верхнего слоя, моют, режут соломкой.

Морковь моют, очищают от кожуры, промывают, срезают ботву, измельчают.

Подготовленную печень и овощи фасуют в пакет и вакуумируют. После вакуумации пакет с полуфабрикатами отправляется на варку в наплитную посуду с термостатом, в которой вода доведена до температуры 80 °С, и варят в течение 100 мин. По окончании варки пакет вынимают из посуды, вскрывают, удаляют выделившийся сок, перекладывают в глубокую посуду и соединяют отварные полуфабрикаты со сливками и

Таблица 5

Результаты исследований анализа содержания жирных кислот

Table 5

Results of studies of the analysis of the content of fatty acids

| Наименование образца | Содержание жирной кислоты, % |                 |                 |                  |                 |                  |                    |                      |                     |                        |                   |                 |                 |                   |                  |                    |
|----------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|
|                      | C4:0 масляная                | C6:0 капроновая | C8:0 каприловая | C10:0 каприновая | C10:1 деценовая | C12:0 лауриновая | C14:0 миристиновая | C14:1 миристиленовая | C16:0 пальмитиновая | C16:1 пальмитолеиновая | C18:0 стеариновая | C18:1 олеиновая | C18:2 линолевая | C18:3 линоленовая | C20:0 арахидовая | C20:1 гондониновая |
| Традиционный паштет  | 1,12                         | 0,91            | 0,60            | 1,39             | 0,13            | 1,69             | 5,99               | 0,45                 | 29,2                | 1,80                   | 14,3              | 31,2            | 8,66            | 1,32              | 0,22             | 0,39               |
| 85°C/75 мин.         | 1,01                         | 1,02            | 0,67            | 1,66             | 0,17            | 2,08             | 7,19               | 0,58                 | 25,1                | 1,07                   | 15,2              | 23,1            | 17,4            | 1,90              | 0,23             | 0,34               |
| 90°C/50 мин.         | 1,37                         | 1,13            | 0,72            | 0,72             | 0,17            | 2,05             | 6,89               | 0,52                 | 23,5                | 0,98                   | 12,8              | 23,5            | 21,7            | 1,28              | 0,26             | 0,44               |
| 90°C/30 мин.         | 0,48                         | 0,33            | 0,22            | 0,51             | 0,05            | 0,62             | 2,09               | 0,18                 | 9,88                | 0,35                   | 5,63              | 23,1            | 36,8            | 0,49              | 0,29             | 0,93               |
| 80°C/100 мин.        | 0,54                         | 0,36            | 0,23            | 0,55             | 0,06            | 0,67             | 2,25               | 0,20                 | 10,3                | 0,38                   | 5,48              | 23,2            | 36,3            | 0,51              | 0,28             | 0,88               |
| 75°C/120 мин.        | 0,46                         | 0,34            | 0,22            | 0,53             | 0,05            | 0,65             | 2,22               | 0,22                 | 10,5                | 0,37                   | 7,30              | 22,9            | 35,2            | 0,50              | 0,3              | 0,88               |

Таблица 6

Результаты исследований анализа содержания железа

Table 6

Results of iron content analysis studies

| Наименование показателя | Содержание в образцах, мг/кг |              |              |              |               |               |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
|                         | традиционный паштет          | 85°C/75 мин. | 90°C/30 мин. | 90°C/50 мин. | 80°C/100 мин. | 75°C/120 мин. |
| Железо                  | 42                           | 31           | 32           | 43           | 27            | 27            |

кедровыми орехами. Смесь компонентов сбивают блендером в однородную кремообразную паштетную массу.

Перед порционированием доводят паштет до вкуса, порционируют, оформляют и отдают на раздачу.

На основе разработанной рецептуры составлена технико-технологическая карта паштета из говяжьей печени, приготовленного по технологии су-вид.

Результаты анализа жирнокислотного состава разработанного готового продукта приведены в таблице 5, по содержанию железа (с использованием атомной абсорбции) – в таблице 6, по содержанию аминокислот – в таблице 7.

Результаты таблицы 6 показывают, что чем ниже температура варки, тем меньше образуется свободного железа и больше остается связанного железа в конечном продукте, что оказывает благоприятное воздействие на организм. Связанная форма железа является нетоксичной в отличие от свободной формы, которая может образовывать

трудноусвояемые соединения и вызывать побочные явления.

При анализе данных таблиц 5–7 видно, что из пяти образцов, приготовленных по технологии су-вид, наиболее полно удовлетворяет потребность в железе образец, приготовленный в температурно-временном режиме 80 °С / 100 мин. Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 8.

Результаты микробиологических исследований, представленные в таблице 8, свидетельствуют о том, что образец, приготовленный в температурно-временном режиме 80 °С / 100 мин., безопасен.

**Вывод.** В результате проведенного исследования обоснован выбор рецептурных ингредиентов, на основе которых разработана рецептура и технология печеночного паштета, обладающего высокой биологической и пищевой ценностью, исследованы потребительские свойства и показатели безопасности новой продукции. Использование в рецептуре кедровых орехов позволило заменить

Таблица 7

Результаты исследований содержания аминокислот

Table 7

Results of studies of amino acid content

| Наименование аминокислоты         | Массовая доля аминокислот, % |                |                |                 |                 |                |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                                   | традиционный паштет          | 85°C / 75 мин. | 90°C / 50 мин. | 75°C / 120 мин. | 80°C / 100 мин. | 90°C / 30 мин. |
| Аргинин                           | 1,0                          | 1,1            | 1,0            | 1,3             | 1,2             | 1,4            |
| Тирозин                           | 0,4                          | 0,5            | 0,5            | 0,5             | 0,4             | 0,6            |
| Фенилаланин                       | 0,8                          | 0,8            | 0,8            | 0,7             | 0,7             | 0,8            |
| Гистидин                          | 0,6                          | 0,5            | 0,5            | 0,2             | 0,3             | 0,3            |
| Лейцин и изолейцин                | 2,3                          | 2,2            | 2,1            | 1,8             | 1,9             | 2,2            |
| Метионин                          | 0,3                          | 0,3            | 0,3            | 0,2             | 0,2             | 0,3            |
| Глутаминовая кислота и глутамин   | 2,3                          | 2,1            | 2,0            | 2,1             | 1,7             | 2,1            |
| Аспарагиновая кислота и аспарагин | 1,9                          | 1,6            | 1,5            | 1,5             | 1,4             | 1,5            |

Таблица 8

Результаты микробиологических исследований образцов паштета

Table 8

Results of microbiological studies of pate samples

| Наименование определяемых показателей, ед. измерения | Традиционный паштет |                     | 75°C/120 мин.       |                     | 80°C/100 мин.       |                     | 85°C/75 мин.        |                     |
|------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>                         | 4,0·10 <sup>2</sup> | 8,0·10 <sup>2</sup> | 6,8·10 <sup>2</sup> | 9,6·10 <sup>2</sup> | 4,8·10 <sup>2</sup> | 7,8·10 <sup>2</sup> | 4,4·10 <sup>2</sup> | 8,4·10 <sup>2</sup> |
| Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       | не обнаружены       |
| БГКП в 1 г                                           |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| S. aureus в 1 г                                      |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Сульфитредуцирующие клостридии в 1 г                 |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |

животные жиры на растительные, что сделало паштет менее калорийным и обогатило его жирно- и аминокислотный составы и увеличило содержание связанного железа в готовом продукте. Данная продукция соответствует современным тенденциям потребительского рынка, связанным с возросшим спросом на здоровую и низкокалорийную пищу по доступным ценам, а используемая технология су-вид в температурно-временном

режиме 80 °C / 100 мин. обеспечивает санитарно-гигиеническую безопасность готового блюда.

Исследования проводились с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий КубГТУ» (СКР\_3111), развитие которого осуществляется при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение № 075-15-2021-679).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зинина О.В., Гаврилова К.С., Позднякова М.А. Исследование мясорастительных паштетов, обогащенных нетрадиционными видами пищевых ингредиентов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018; 6 (4): 61–66.
2. Джум Т.А., Тамова М.Ю. Инновации в индустрии питания: учебное пособие. Краснодар: КубГТУ, 2023.
3. Иванов И.В., Ратушный А.С. Использование жмыха кедрового ореха при производстве функциональных продуктов питания. Наука и образование. 2020; 3(2): 331.
4. Лаптева М.Д., Миллер Д.Э., Мироманова Ю.В. и др. Химический состав мясного сырья и его изменения при приготовлении блюд. Молодой ученый. 2016; 11(115): 403–406.
5. Наумова Н.Л., Бучель А.В., Лукин А.А. и др. Результаты исследований применения жмыха ядер кедрового ореха в рецептуре печеночного паштета. Вестник Камчатского государственного технического университета. 2018; 45.
6. Могильный М.П. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов на продукцию общественного питания. М.: ДеЛи плюс, 2011.

### REFERENCES:

1. Zinina O.V., Gavrilova K.S., Pozdnyakova M.A. Study of meat and vegetable pates enriched with non-traditional types of food ingredients. Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnology. 2018; 6 (4): 61–66.

2. Dzhum T.A., Tamova M.Yu. Innovations in the food industry: a textbook. Krasnodar: KubSTU, 2023.
3. Ivanova I.V., Ratushny A.S. Use of pine nut cake in the production of functional food products. Science and education. 2020; 3(2): 331.
4. Lapteva M.D., Miller D.E., Miromanova Yu.V. [et al.] Chemical composition of raw meat and its changes during cooking. Young scientist. 2016; 11(115): 403–406.
5. Naumova N.L., Buchel A.V., Lukin A.A. [et al.] Results of studies on the use of pine nut kernel cake in the recipe for liver pate. Bulletin of Kamchatka State Technical University. 2018; 45.
6. Mogilny M.P. Collection of technical standards. Collection of recipes for public catering products. M.: DeLi plus, 2011.

### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Евгений Сергеевич Франченко**, кандидат технических наук, доцент кафедры общественного питания и сервиса, доцент ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
e-mail: zamdekfood2013@yandex.ru  
тел.: +7 (905) 438 77 84

**Майя Юрьевна Тамова**, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой общественного питания и сервиса, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
e-mail: tamova\_maya@mail.ru  
тел.: +7 (918) 414 14 54

**Татьяна Александровна Джум**, кандидат технических наук, доцент кафедры общественного питания и сервиса, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
e-mail: tatalex7@mail.ru  
тел.: +7 (903) 458 05 45

**Ростислав Андреевич Журавлев**, кандидат технических наук, доцент кафедры общественного питания и сервиса, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
e-mail: irostx@gmail.com  
тел.: +7 (918) 156 35 89

**Константин Константинович Никанов**, магистрант, направление подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
e-mail: cocten19@icloyd.com  
тел.: +7 (918) 637 87 25

**Evgeny S. Franchenko**, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»  
e-mail: zamdekfood2013@yandex.ru  
tel.: +7 (905) 438 77 84

**Maya Yu. Tamova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»  
e-mail: tamova\_maya@mail.ru  
tel.: +7 (918) 414 14 54

**Tatiana A. Dzhum**, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»  
e-mail: tatalex7@mail.ru  
tel.: +7 (903) 458 05 45

**Rostislav A. Zhuravlev**, PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»  
e-mail: irostx@gmail.com  
tel.: +7 (918) 156 35 89

**Konstantin K. Nikanov**, Master student, direction of training 19.04.04 «Product technology and catering organization», FSBEI HE «Kuban State Technological University»  
e-mail: cocten19@icloyd.com  
tel.: +7 (918) 637 87 25



### **Заявленный вклад соавторов**

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

### **Claimed contribution of co-authors**

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

---

Поступила в редакцию 08.08.23; поступила после доработки 19.09.23; принята к публикации 21.09.23

Received 08.08.23; Revised 19.09.23; Accepted 21.09.23

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-97-106>  
УДК 639.212:664.955.2:641.1  
© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

**Подготовка овариальной жидкости  
(икорного золя) осетровых рыб  
для использования в качестве  
физиологически-функциональных ингредиентов  
в продуктах питания нового поколения**

**Илья М. Чебанов, Василий Е. Тарасов,  
Ирина А. Дубровская, Светлана А. Калманович\***

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»;  
ул. Московская, д. 2, корпус Г, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

**Аннотация.** Развитие современного рынка пищевых функциональных ингредиентов предусматривает поиск новых сырьевых источников, повышение эффективности и разработку инновационных технологических процессов их получения и введения в состав обогащаемых продуктов, разработку маркетинговых стратегий продвижения. Учитывая это, нами были проведены исследования по оценке физико-химических и технологических свойств вторичных ресурсов производства черной икры осетровых рыб, выращенных в условиях осетровых хозяйств Краснодарского края. Показано, что овариальная жидкость (икорный золь) отличается высокой биологической ценностью, которая подтверждается наличием в белках икры всех незаменимых аминокислот. Икорный золь также содержит комплекс основных макро- и микро-нутриентов. Полученные результаты подтверждают, что данный продукт является физиологически функциональным ингредиентом для производства продуктов питания нового поколения. Разработана технология обеззараживания икорного золя для увеличения его сроков годности и продуктов, полученных на его основе. Обработку овариальной жидкости (икорного золя) в анодной зоне при электролизе водного раствора поваренной соли осуществляли с последующим помещением ее с структуру множественной эмульсии соуса. Анализ микробиологических показателей свидетельствует о том, что обработка икорного золя и получение соуса в форме множественной эмульсии позволяет обеспечить микробиологические показатели готового продукта, соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011.

**Ключевые слова:** икорный золь, эмульсионный продукт, технология, режимы, срок хранения, электролиз, множественная эмульсия

**Для цитирования:** Чебанов И.М., Тарасов В.Е., Дубровская И.А. и др. Подготовка овариальной жидкости (икорного золя) осетровых рыб для использования в качестве физиологически-функциональных ингредиентов в продуктах питания нового поколения. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 97-106. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-97-106>

## Preparation of ovarian fluid (caviar sol) of sturgeons for the use as physiological and functional ingredients in new generation food products

Ilya M. Chebanov, Vasily E. Tarasov,  
Irina A. Dubrovskaya, Svetlana A. Kalmanovich\*

FSBEI HE «Kuban State Technological University»;  
2 Moskovskaya str., building G, Krasnodar, 350072, the Russian Federation

**Abstract.** The development of the modern market for food functional ingredients involves the search for new raw materials, increasing efficiency and developing innovative technological processes for their production and introduction into fortified products, and the development of marketing promotion strategies. Considering this, we have conducted the research to assess physical, chemical and technological properties of secondary resources for the production of black caviar of sturgeon fish grown in the conditions of sturgeon farms in the Krasnodar Territory. It has been shown that ovarian fluid (caviar sol) has a high biological value, which is confirmed by the presence of all essential amino acids in caviar proteins. Caviar sol also contains a complex of basic macro- and micronutrients. The results obtained confirm that this product is a physiologically functional ingredient for the production of new generation food products. A technology has been developed for disinfecting caviar sol to increase its shelf life and of the products obtained from it. The processing of ovarian fluid (caviar sol) in the anode zone during electrolysis of an aqueous solution of table salt was carried out followed by its placement in the structure of a multiple emulsion sauce. Analysis of microbiological indicators has indicated that the processing of caviar sol and the production of sauce in the form of a multiple emulsion makes it possible to ensure microbiological indicators of the finished product that meet the requirements of TR CU 021/2011.

**Keywords:** caviar sol, emulsion product, technology, modes, shelf life, electrolysis, multiple emulsion

**For citation:** Chebanov I.M., Tarasov V.E., Dubrovskaya I.A. [et al.] Preparation of ovarian fluid (caviar sol) of sturgeons for the use as physiological and functional ingredients in new generation food products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 97-106. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-97-106>

**Введение.** В связи с резким сокращением численности осетровых рыб естественной популяции товарное осетроводство является одним из основных направлений промышленного рыбодоводства. Падение уловов осетровых во второй половине XIX в. стимулировало начало работы по их искусственному воспроизводству [1].

Осетровые хозяйства Краснодарского края применяют метод прижизненного получения икры осетровых рыб с целью сохранения продуктивного возврата самки в течение длительного

периода времени. При получении икры прижизненными методами вторичным продуктом является овариальная жидкость (икорный золь), которая находится между икринками в полости тела рыбы, ее количество достигает до 25% от массы икры [2].

Изучение функциональных свойств овариальной жидкости (икорного золя) показало, что она представляет собой полупрозрачную мелкодисперсную коллоидную систему. Цвет от светло-бежевого до слегка сероватого и розоватого (в случае попадания кровеносных

сосудов). Содержание сухих веществ составляет около 2%, белка – от 35,1% до 56,2% (в пересчете на сухое вещество), жира – от 0,07% до 0,10% и золы – от 0,4% до 0,7%. Белковый состав представлен 19 аминокислотами, из которых 10 незаменимых, и их отношение к сумме заменимых аминокислот составляет более 0,96. Отмечено высокое содержание лизина, треонина, метионина и гистидина. Из заменимых аминокислот доминирующими являются аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аланин и серин. Выявлено относительно высокое содержание витамина В1 – до 3,5 мг/100 г, а также макроэлементов, таких как К (21,5–48,3 мг/100 г) и Mg (2,1–3,2 мг/100 г) [2].

Таким образом, использование овариальной жидкости (икорного золь) в качестве эмульсионного физиологически функционального ингредиента актуально при создании отечественных продуктов нового поколения.

Среди продуктов на основе водно-жировых эмульсий наибольшее распространение получили майонезы, соусы майонезные, а также соусы на растительной основе. Необходимо отметить, что при создании продуктов данной категории, особенно диетических, наряду с получением устойчивых эмульсий необходимо обеспечить их высокую биологическую и физиологическую ценность. Наличие в составе овариальной жидкости ценных микронутриентов и витаминов позволяет использовать ее для производства различных видов эмульсионных пищевых продуктов, например соуса майонезного [3].

Однако, использование овариальной жидкости (икорного золь) в нативном состоянии не технологично в связи с активной микробиологической контаминацией при хранении.

Существует два способа наиболее эффективного регулирования качественного и количественного составов микробных загрязнений поверхности сырья:

– применение антимикробных препаратов;

– воздействие физических полей и частиц.

Однако данные способы приводят к изменению нативных свойств овариальной жидкости (икорного золь) за счет температурного или химического воздействий [4].

Таким образом, целью данной научной работы является создание способа обработки овариальной жидкости (икорного золь) осетровых рыб при прижизненном получении икры с целью снижения микробиологического загрязнения и перевод ее в физическую форму множественной эмульсии для обеспечения сохранения показателей качества более длительного срока и расширение возможного ассортимента пищевых продуктов нового поколения с улучшенными физиологически функциональными свойствами.

#### **Объекты и методы исследований.**

В качестве основного объекта исследования использовали овариальную жидкость (икорный золь), полученную при прижизненном способе получения икры осетровых пород рыб в хозяйствах Краснодарского края.

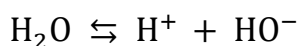
Для подготовки и обеззараживания овариальной жидкости (икорного золь), применяющейся в качестве компонента – соуса на растительной основе, использовали конструкцию электролизера, приведенную в патенте на полезную модель № 76920 [5]. Конструкция электролизера приведена на рисунке 1. В данной конструкции установки электролизера имеются три зоны, разделенные пористыми мембранами (поз 9.): I – внешняя зона (анодная); II – средняя зона; III – внутренняя зона (катодная). Корпус электролизера, изготовленный из нержавеющей стали, выполняет роль отрицательного электрода, а в среднюю зону помещены графитовые электрода, выполняющие роль положительного электрода (поз. 10.). В каждую зону подается определенная

жидкость. Во внешнюю зону – I – вода; во II – зону с помощью насоса (поз. 4) из емкости (поз. 5) заданный раствор NaCl; в зону III – из емкости (поз. 1) насосом (поз. 2) подается исходная овариальная жидкость (икорный золь). Показатели pH анолита и католита регулируются скоростью прокачки жидкостей, выходящих из электролизера ротаметром (поз. 8 и 11), а скорость подачи водного раствора NaCl – ротаметром (поз. 7).

Водный раствор NaCl диссоциирует на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , которые через фильтрующие перегородки (поз. 9) двигаются к соответствующим электродам, где встречаются с диссоциированными ионами воды  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ .

Таким образом, в процессе электролиза водного раствора хлорида натрия в анодной зоне образуется HCl, а в катодной зоне NaOH. Основным активным компонентом в анолите является HCl.

При диффузии ионов  $\text{Cl}^-$  в анодную зону они встречаются с ионами диссоциированной воды  $\text{H}^+$  и  $\text{HO}^-$ .



В результате образуется



Наряду с основными компонентами в растворе анодной зоны – III образуется хлорноватистая кислота ( $\text{HOCl}$  или  $\text{HClO}$ ) – это слабая кислота, которая образуется, когда хлор растворяется в воде и сам частично диссоциирует с образованием гипохлорита  $\text{ClO}^-$ .  $\text{HClO}$  и  $\text{ClO}^-$  – основные дезинфицирующие средства хлорных растворов.  $\text{HClO}$  нельзя выделить из этих растворов из-за быстрого уравнивания. Овариальную жидкость (икорный золь), подавая в анодную зону – III, обрабатывали путем электролиза в анодной зоне до величины pH 4,0–4,5. Водный раствор хлорида натрия с концентрацией 1% подавали в среднюю зону II, а в катодную зону I – воду. Электролиз осуществляли при силе тока 0,5–0,6 А, напряжении тока 36 В и скорости потока

овариальной жидкости (икорного золь) и раствора соли в соответствующих зонах 1–10  $\text{см}^3/\text{ч}$ .

Образование  $\text{HClO}$  и  $\text{ClO}^-$  в овариальной жидкости (икорном золе) позволяет провести его полное обеззараживание и увеличить время его хранения и хранения продуктов, полученных при использовании икорного золь.

В настоящее время продукты, основным активным ингредиентом которых является хлорноватистая кислота, одобрены для использования в пищу. В ряде исследований отечественных и зарубежных ученых было показано, что солевой гигиенический раствор, консервированный чистой хлорноватистой кислотой, значительно снижает бактериальную нагрузку без изменения разнообразия бактерий. После 20 минут обработки поверхности количество стафилококков уменьшилось более чем на 99% [6].

На следующем этапе осуществляли приготовление множественной эмульсии с включением в ее состав овариальной жидкости (икорного золь) после обеззараживания по разработанной технологии.

Комплексные системы, в которых капли дисперсной фазы содержат еще более мелкие мицеллы, называются множественной эмульсией. Это значит, что множественная эмульсия состоит как минимум из трех фаз «вода/масло/вода». Схематическое изображение множественной эмульсии представлено на рисунке 2.

На первом этапе готовится простая истинная эмульсия типа – вода в масле (в/м). Роль водной фазы выполняет овариальная жидкость (икорный золь), предварительно обработанная путем электролиза в анодной зоне до величины pH 4,0–4,5 при подаче водного раствора хлорида натрия с концентрацией 1% в среднюю зону при силе тока 0,5–0,6А, напряжении тока 36 В и скорости потока овариальной жидкости (икорного золь) и раствора хлорида натрия в соответствующих зонах 1–10  $\text{см}^3/\text{ч}$ .



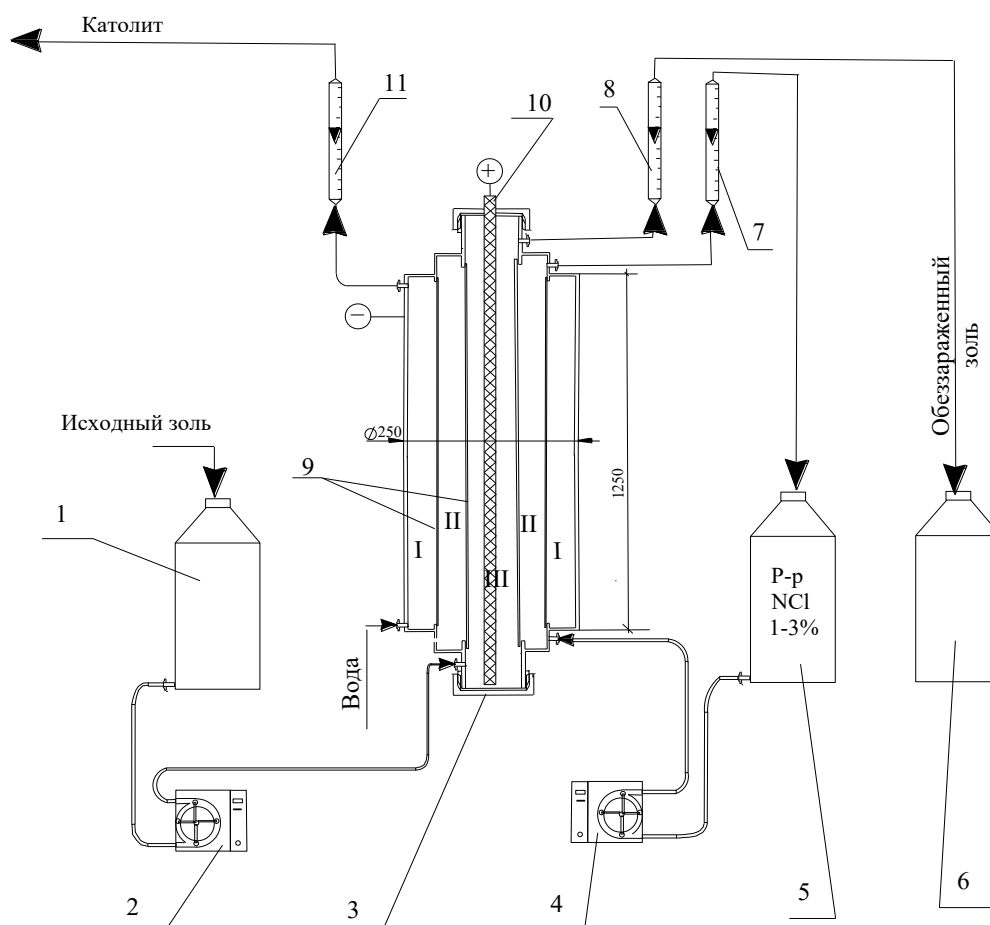


Рис. 1. Установка для обеззараживания овариальной жидкости

Fig. 1. Installation for ovarian fluid disinfection

I – внешняя зона; II – средняя зона; III – внутренняя зона.

1 – емкость для исходной овариальной жидкости; 2, 4 – перистальтический насос; 3 – электролизер;  
5 – емкость для водного раствора NaCl; 6 – емкость для обработанной овариальной жидкости;  
7, 8, 11 – ротаметры; 9 – мембранные перегородки; 10 – графитовый электрод.

I – external zone; II – middle zone; III – internal zone.

1 – container for the initial ovarian fluid; 2, 4 – peristaltic pump; 3 – electrolyzer; 5 – container for an aqueous solution of NaCl; 6 – container for processed ovarian fluid; 7, 8, 11 – rotameters; 9 – membrane partitions; 10 – graphite electrode.

Роль жировой фазы выполняют растительные масла: подсолнечное, оливковое и другие или их смеси. При создании первичной эмульсии используется эмульгатор, поэтому полученная структура будет являться истинной эмульсией типа в/м.

Жировую фазу и водную фазу на основе овариальной жидкости (икорного золь) нагревают отдельно до температуры 65–78 °С и подвергают

эмульгированию в реакторе с частотой оборотов мешалки 2850–3000 мин.<sup>-1</sup> в течение 20 мин. и с последующим охлаждением до температуры 38–40 °С. Полученная простая истинная эмульсия в дальнейшем будет выполнять роль диспергированной фазы при приготовлении множественной эмульсии.

На втором этапе идет приготовление водной фазы для эмульгирования

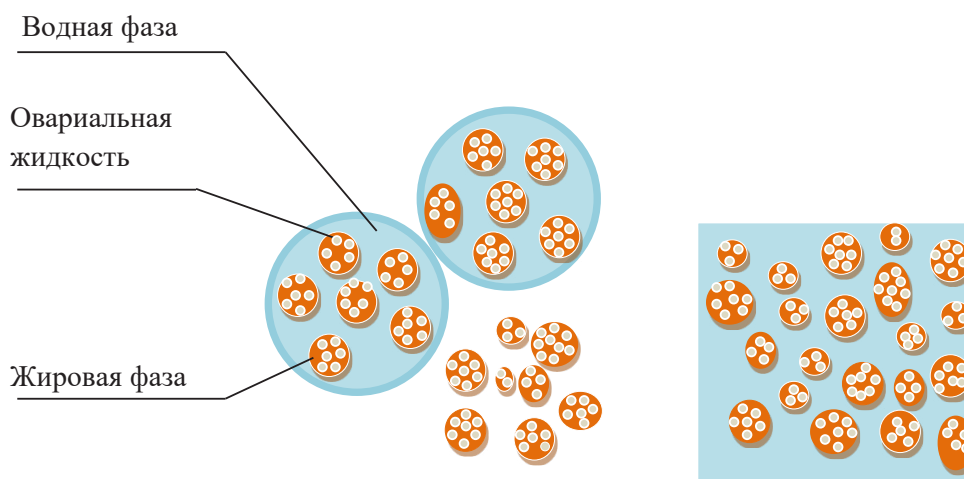


Рис. 2. Схематичное изображение множественной эмульсии

Fig. 2. Schematic representation of multiple emulsion

следующего уровня. Данная фаза выполняет роль дисперсионной среды для диспергирования в ней первичной эмульсии при получении множественной эмульсии. Водная фаза включает в себя в качестве структурообразователя альгинат натрия.

На третьем этапе первичная эмульсия вводится в водную фазу, приготовленную на втором этапе, и осуществляется образование множественной эмульсии при перемешивании с частотой оборотов мешалки от 120 до 280 мин<sup>-1</sup> в течение 10 мин. и последующее охлаждение до температуры от 22 до 24°C. При этом образуется неистинная эмульсия.

В полученной нами эмульсии во внешней водной фазе находятся диспергированные мицеллы масляной фазы, которая в свою очередь представляет собой дисперсионную среду для внутренней фазы – овариальной жидкости.

Перспективным является направление капсулирования биологически активных компонентов во внутренней фазе, которая не имеет контакта с воздухом, что предотвращает окисление. При соблюдении определенных технологических условий можно добиться получения эмульсии с внутренней водной фазой без консервантов, что снижает

общую нагрузку консервантов на весь продукт. Еще одно преимущество множественной эмульсии – капсулирование компонентов во внутренней фазе, обладающих определенным запахом, которое не нужно маскировать ароматизаторами. Применение продуктов в виде множественной эмульсии позволяет последовательное восприятие активных компонентов – сначала из внешней фазы, а затем из внутренней [6, 7].

Для оценки качества микробиологической чистоты готового продукта оценку проводили с применением следующих показателей:

- определение патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонеллы в соответствии с ГОСТ 31659;
- выявление и подсчет количества дрожжей и плесневых грибов в соответствии с ГОСТ 10444.12-2013;
- определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в соответствии с ГОСТ 10444.15-94;
- выявление и определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий), ГОСТ 31747-2012.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Приготовление эмульсионного продукта на основе множественной эмульсии с использованием овариальной жидкости (икорного золь) осуществляли следующим способом:

1) свежеполученную овариальную жидкость (икорный золь) обрабатывали путем электролиза в анодной зоне электролизера до величины рН 4,0–4,5 при подаче водного раствора хлорида натрия с концентрацией 1% в катодную зону при силе тока 0,5–0,6А, напряжении тока 36 В и скорости потока овариальной жидкости (икорного золь) и раствора хлорида натрия в соответствующих зонах 1–10 см<sup>3</sup>/ч. В полученную водную фазу вводили эмульгатор. В качестве жировой фазы использовали подсолнечное масло. Компонентный состав смеси для приготовления первичной истинной эмульсии брали при следующем соотношении, масс. %:

- жировая фаза (подсолнечное масло) 25,0–30,0;
- овариальная жидкость 5,0–15,0;
- эмульгатор (яичный желток) 1,0–3,0;
- структурообразователь 1,5–3,5.

Жировую смесь и водную фазы нагревали до температуры от 65 до 78 °С, эмульгирование проводили в реакторе

перемешиванием с частотой оборотов мешалки 2850–3000 мин<sup>-1</sup> в течение 20 мин. и последующим охлаждением до температуры 38–40 °С;

2) параллельно готовили водную дисперсионную среду для множественной эмульсии в следующем соотношении, масс. %:

- альгинат натрия 0,15–0,20;
- хлористый кальций 0,05–0,07;
- соль поваренная 0,5–1,0;
- сахар 0,1–0,2;
- сорбат калия 0,5–0,6;
- бензоат натрия 0,5–0,6;
- лимонная кислота 0,1–0,2;
- вода до 100.

3) полученную первичную эмульсию вводили в водную дисперсионную среду и при перемешивании мешалкой с числом оборотов 120–280 мин<sup>-1</sup> в течение 10–20 мин. при температуре 38–40 °С получали множественную эмульсию.

На следующем этапе исследований была проведена оценка органолептических и физико-химических показателей соуса на растительной основе, полученного по разработанной рецептуре и технологии. Данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Органолептические показатели**

Table 1

**Organoleptic indicators**

| Наименование показателя   | Характеристика показателя                 |                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Разработанный продукт                     | Требования ГОСТ 31755-2012                                                                                                                                             |
| Внешний вид, консистенция | Однородный продукт, без пузырьков воздуха | Однородный продукт с видимыми кусочками/вкраплениями внесенных специй и/или вкусовых добавок или без них. Допускаются густая консистенция, единичные пузырьки воздуха. |
| Вкус и запах              | Привкус рыбный, запах обезличенный        | Характерный вкус и аромат вносимых ингредиентов (овощей, фруктов, грибов, специй, пряных трав, орехов и др.). Посторонние привкус и запах не допускаются.              |
| Цвет                      | Цвет белый, однородный по всей массе      | Цвет определяется цветом вводимых ингредиентов: овощей, фруктов, грибов, специй и пряных трав, орехов и других необходимых по рецептуре                                |

Таблица 2

Физико-химические показатели

Table 2

Physical and chemical indicators

| Наименование показателя                        | Значение показателя   |                                                                            |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Разработанный продукт | Требования ГОСТ 31755-2012                                                 |
| Массовая доля жира, %                          | 30,0                  | не менее 5,0                                                               |
| Массовая доля влаги, %                         | 38,0                  | В соответствии с техническим документом для соуса конкретного наименования |
| Кислотность в пересчете на уксусную кислоту, % | 0,1                   | В соответствии с техническим документом для соуса конкретного наименования |
| Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии   | 99                    | не менее 97                                                                |

Таблица 3

Микробиологические показатели готового продукта

Table 3

Microbiological indicators of the finished product

| Наименование показателя                                                                            | Значение показателя   |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                                                                                                    | Разработанный продукт | Требования ТР ТС 021/2011 |
| Бактерии группы кишечных палочек (коли-формы) (БГКП), масса продукта (г), в которой не допускается | 0,001                 | 0,1                       |
| Плесени, КОЕ/г                                                                                     | 0,1                   | Не более 50               |
| Дрожжи, КОЕ/г                                                                                      | 0,1                   | Не более $5 \cdot 10^2$   |

Влияние обработки овариальной жидкости (икорного золя) в анодной зоне электролизом водного раствора поваренной соли, а также способы получения соуса на растительной основе в форме множественной эмульсии на сохраняемость оценивали по микробиологическим показателям готового продукта, данные приведены в таблице 3.

Анализ результатов таблицы 3 показывает, что обработка овариальной жидкости (икорного золя) в анодной зоне электролизом водного раствора хлорида натрия и методы получения соуса на растительной основе в форме множественной эмульсии позволяют обеспечить микробиологические показатели готового продукта,

соответствующие требованиям ТР ТС 021/2011.

**Заключение.** В результате проведенных исследований предложена рецептура и разработана технология получения соуса в форме множественной эмульсии с использованием в качестве физиологически ценного ингредиента овариальной жидкости (икорного золя).

Показано, что обработка овариальной жидкости (икорного золя) в анодной зоне электролизом водного раствора поваренной соли приводит к ее полному обеззараживанию за счет воздействия  $\text{HClO}$  и  $\text{ClO}_2$ , что положительно влияет на микробную стойкость соуса в процессе хранения.

Рецептура и технология получения нового вида эмульсионного продукта в форме множественной эмульсии обеспечивает высокие потребительские свойства

готового продукта на протяжении установленного срока годности, а также позволяет расширить ассортимент физиологически функциональных продуктов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Харенко Е.Н., Дмитриева Е.А., Сытова М.В. Сравнительный анализ функционально-технологических свойств овариальной жидкости различных видов (пород) осетровых рыб. Рыбное хозяйство. 2011; 3: 79–85.

2. Каепкулова А.А., Лукманов С.М. Оценка побочных продуктов икорного производства осетровых рыб [Электронный ресурс]. Студенческий научный форум: материалы VII Международной студенческой научной конференции URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015008604> (дата обращения: 24.05.2023).

3. Чебанов И.М., Вербицкая Е.А., Калманович С.А. Исследование показателей качества нового поколения физиологически функциональных пищевых продуктов. Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева (Орел, 21–22 нояб. 2019 г.). Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева; 2019: 381–384.

4. Артемов А.В., Харенко Е.Н., Арнаутков М.В. Исследования функционально-технологических свойств гибридов осетровых рыб. Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество: материалы XI Международной научно-практической конференции. Калининград: Атлант НИРО, 2017: 131–133.

5. Тарасов В.Е., Ниценко Н.А., Бондаранко Е.Ю. и др. Аппарат для получения электроактивированных жидкостей: патент на полезную модель 86952 U1 Рос. Федерация, МПК C25B 1/46; № 2009121524/22.

6. Чебанов И.М., Тарасов В.Е., Калманович С.А. Разработка технологии получения множественной эмульсии овариальной жидкости (икорного золь), достижение продолжительности ее хранения. Известия вузов. Пищевая технология. 2021; 5/6 (383/384): 37–41.

7. Chebabov I.M., Kalmanovich S.A., Tarasov V.E. Technology of disinfection of ovarian fluid. Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA: Proceedings of the international university scientific forum (May 6, 2022, UAE). 2022; 1: 208–214.

### REFERENCES:

1. Kharenko E.N., Dmitrieva E.A., Sytova M.V. Comparative analysis of the functional and technological properties of ovarian fluid of various species (breeds) of sturgeon fish. Fisheries. 2011; 3: 79–85.

2. Kaepkulova A.A., Lukmanov S.M. Evaluation of by-products of sturgeon caviar production [Electronic resource]. Student Scientific Forum: materials of the VII International Student Scientific Conference URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015008604> (date of access: 24.05.2023).

3. Chebanov I.M., Verbitskaya E.A., Kalmanovich S.A. Study of quality indicators of a new generation of physiologically functional food products. Consumer market: quality and safety of goods and services: materials of the X International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of Oryol State University. I.S. Turgenev (Orel, November 21–22, 2019). Orel: OSU named after I.S. Turgenev; 2019: 381–384.

4. Artemov A.V., Kharenko E.N., Arnautov M.V. Research on the functional and technological properties of sturgeon hybrids. Production of fish products: problems, new technologies, quality:



materials of the XI International Scientific and Practical Conference. Kaliningrad: Atlant NIRO; 2017: 131–133.

5. Tarasov V.E., Nitsenko N.A., Bondaranko E.Yu. [et al.] Apparatus for producing electrically activated liquids: utility model patent 86952 U1 Ros. Federation, MPK S25V 1/46; No. 2009121524/22.

6. Chebanov I.M., Tarasov V.E., Kalmanovich S.A. Development of a technology for producing a multiple emulsion of ovarian fluid (caviar sol), achieving a long shelf life. News from universities. Food technology. 2021; 5/6 (383/384): 37–41.

7. Chebabov I.M., Kalmanovich S.A., Tarasov V.E. Technology of disinfection of ovarian fluid. Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA: Proceedings of the international university scientific forum (May 6, 2022, UAE). 2022; 1: 208–214.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Илья Михайлович Чебанов**, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

**Ilya M. Chebanov**, Senior lecturer, FSBEI HE «Kuban state technological university»

**Василий Евгеньевич Тарасов**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

**Vasily E. Tarasov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, FSBEI HE «Kuban state technological university»

**Ирина Александровна Дубровская**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

**Irina A. Dubrovskaya**, PhD (Eng.), Associate professor, FSBEI HE «Kuban state technological university»

**Светлана Александровна Калманович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

**Svetlana A. Kalmanovich**, PhD (Eng.), Associate professor, FSBEI HE «Kuban state technological university»

---

Поступила в редакцию 29.08.23; поступила после доработки 03.10.23; принята к публикации 04.10.23

Received 29.08.23; Revised 03.10.23; Accepted 04.10.23

## **Усовершенствование способов возделывания раннего картофеля в зоне светло-каштановых солонцеватых почв Астраханской области**

**Анастасия Н. Бондаренко\*, Андрей В. Тютюма**

*ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»;  
461251, Астраханская область, Черноярский р-н, с. Соленое Займище, Россия*

**Аннотация.** Картофель возделывается практически везде, в основном в районах с умеренным климатом с наиболее благоприятными погодными условиями для роста и развития этой культуры. Различные сорта картофеля выращивают также и на всей территории Астраханской области, но весьма резкий засушливый климат, а также почвы с низким содержанием гумуса в значительной мере накладывают отпечаток на продуктивность этой культуры. Использование усовершенствованных агротехнологий возделывания различных сортов раннего картофеля на сегодняшний день является весьма важным направлением в овощеводстве Нижневолжского региона. В связи с чем, поиск современных ресурсосберегающих агротехнологических приемов возделывания раннего картофеля, которые бы при меньших затратах на производство способствовали получению высоких показателей урожайности, является весьма актуальным.

Основной целью проводимых исследований явилось изучение особенностей формирования урожая раннего картофеля при применении допосадочного замачивания клубней при использовании препаратов: Азотовит, Фосфатовит и Байкам ЭМ 1 на фоне различных оросительных норм 4600 м<sup>3</sup>/га и 5200 м<sup>3</sup>/га. Исследования были проведены на орошаемом участке землепользования ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» в период с 2019 по 2021 гг. В опыте применялась общепринятая агротехника в соответствии с зональными рекомендациями для Нижневолжского региона при возделывании раннего картофеля.

Выполнялись соответствующие исследования и измерения согласно требованиям методики полевого опыта и методикам исследований по культуре картофеля.

Экспериментальными исследованиями установлено, что за период трехлетнего изучения минимальный коэффициент водопотребления 110,05 м<sup>3</sup>/т был получен в варианте при оросительной норме 5200 м<sup>3</sup>/га, в варианте с обработкой клубней перед посадкой в препарате Азотовит, при этом данный вариант оказался и самым высокопродуктивным в изучении. При

общих затратах 489,1 тыс. р. урожайность в данном варианте составила 56,0 т/га. Себестоимость была равна 8,7 тыс. р. на 1 тонну, чистый доход 630,9 тыс. р. на 1 га. При таких показателях рентабельность производства составила 129,0%.

**Ключевые слова:** ранний картофель, сорт, вариант, обработки, микробиологическое удобрение, препарат, оросительная норма, капельное орошение, коэффициент водопотребления, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность

*Для цитирования:* Бондаренко А.Н., Тютюма А.В. Усовершенствование способов возделывания раннего картофеля в зоне светло-каштановых солонцеватых почв Астраханской области. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 107-118. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-107-118>

## Improvement of methods of early potato cultivation in the zone of light chestnut saline soils of the Astrakhan region

Anastasia N. Bondarenko\*, Andrey V. Tyutyuma

FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»; Astrakhan region, 416251, the Astrakhan region, the Chernoyarsky district, Solenoe Zaimishche settl., the Russian Federation

**Abstract.** Potato is grown almost everywhere, mainly in areas with a temperate climate and the most favorable weather conditions for the growth and development of this crop. Various varieties of potatoes are also grown throughout the Astrakhan region, but the very harsh arid climate of natural conditions, as well as soils with low humus content, significantly affect the productivity of this crop.

The use of improved agricultural technologies for cultivating various varieties of early potato is today a very important area in vegetable growing in the Lower Volga region. In this connection the search for modern resource-saving agrotechnological methods for cultivating early potatoes, which would contribute to high yields at lower production costs, is very relevant.

Therefore, the main goal of the research is to study the features of early potato yield formation when using pre-planting soaking of tubers using *Azotovit*, *Phosphatovit* and *Baykam EM 1* preparations on the background of various irrigation rates of 4600 m<sup>3</sup>/ha and 5200 m<sup>3</sup>/ha. The studies were carried out on an irrigated land use plot of the FSBSI «PAFSC RAS» in the period from 2019 to 2021. In the experiment generally accepted agricultural technology was used in accordance with zonal recommendations for cultivating early potato in the Lower Volga region.

Relevant studies and measurements were carried out in accordance with the requirements of the field experiment methodology and research methods for potato crops.

Experimental studies established that over the period of a three-year study, the minimum water consumption coefficient of 110.05 m<sup>3</sup>/t was obtained in the option with an irrigation rate of 5200 m<sup>3</sup>/ha, in the option with treatment of tubers before planting in *Azotovit* preparation, while this option turned out to be the most profitable in studying. The yield in this option was 56.0 t/ha with a total cost of 489.1 thousand rubles. The cost was equal to 8.7 thousand rubles per 1 ton, net income 630.9 thousand rubles per 1 hectare. With such indicators, production profitability amounted to 129.0%.

**Keywords:** early potato, variety, option, treatments, microbiological fertilizer, preparation, irrigation rate, drip irrigation, water consumption coefficient, yield, economic efficiency, profitability

*For citation:* Bondarenko A.N., Tyutyuma A.V. Improvement of methods of early potato cultivation in the zone of light chestnut saline soils of the Astrakhan region. Novye tehnologii / New technologies. 2023; 19(3): 107-118. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-107-118>

**Введение.** Картофель – одна из наиболее ценных продовольственных культур. Он превосходит многие культуры по производству белка и энергии на единицу площади [1, с. 3–6; 2, с. 23–26].

В работах современных аграриев, как в России, так и за рубежом, представлены различные способы и приемы, направленные на значительное увеличение урожайности данной сельскохозяйственной культуры [3, с. 21–24; 4, р. 345–355; 5, с. 180–192; 6, с. 3–6; 7, с. 44–53]. Приоритетным направлением в настоящее время является внесение минеральных удобрений и стимуляторов роста [8, с. 22–26; 9, с. 14–20; 10, с. 40–42; 11, р. 13–26; 12, р. 2207–2216].

На сегодняшний день в Астраханской области возделывается большой ассортимент сортов картофеля, как раннего, так и позднего, при этом не проведена их научно обоснованная оценка с учетом использования ростостимулирующих препаратов нового поколения [13, с. 53–65; 14, с. 97–105].

**Цель исследования** – определение наиболее высокопродуктивного варианта предпосадочной обработки клубней раннего картофеля с применением современных микробиологических удобрений на фоне различной оросительной нормы 4600 м<sup>3</sup>/га и 5200 м<sup>3</sup>/га.

В ходе научно-исследовательской работы были определены следующие **задачи**:

Определить коэффициент водопотребления раннего картофеля в зависимости от вариантов опыта;

Изучить структуру урожая и определить экономическую эффективность возделывания раннего картофеля при использовании различных микробиологических препаратов и оросительных норм.

**Научная новизна.** Впервые в двухфакторном полевом опыте в зоне светло-каштановых солонцеватых почв севера Астраханской области были проведены комплексные исследования по возделыванию раннего картофеля отечественной

селекции с использованием микробиологических препаратов, способствующих формированию высокого уровня урожайности при капельном способе полива.

**Объект изучения:** ранний картофель сорта Венета.

**Материалом изучения** явились микробиологические удобрения Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ1 [15, с. 615].

**Методы исследований.** Двухфакторный полевой опыт был заложен методом расщепленных делянок согласно методике Доспехова Б.А [16, с. 351].

Фактор А – оросительные нормы 4600 м<sup>3</sup>/га и 5200 м<sup>3</sup>/га. Фактор В – микробиологические удобрения. Площадь учетной делянки – 70 м<sup>2</sup>, площадь под вариантом – 210 м<sup>2</sup>. Сопутствующие исследования и измерения в ходе проведения научно-исследовательской работы выполнялись согласно требованиям методики полевого опыта, а также согласно методикам по исследованию данной культуры [17, с. 263; 18, с. 210; 19, с. 380; 20, с. 648; 21, с. 61; 22, с. 132].

Механизированные мероприятия по подготовке опытного участка опирались на общепринятую зональную рекомендацию по возделыванию раннего картофеля. Перед посадкой раннего картофеля была проведена инокуляция (замачивание) клубней в микробиологических препаратах: Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ1. Посадка клубней раннего картофеля осуществлялась трактором МТЗ 1021+ КСМ-2Н, с одновременной раскладкой капельных лент с междурядьем 0,7 м при густоте посадки клубней 56 тыс./га (рисунок 1). Полевой опыт предусматривал использование препаратов Азотовит, Фосфатовит и Байкал ЭМ1. Замачивание клубней раннего картофеля сорта Венета осуществлялось за 30 мин. до посадки. Расход препарата Азотовит и Фосфатовита 30 мл/1 л воды, расход препарата Байкал ЭМ1 – 1 мл/1 л воды. Комплекс защитных мероприятий на раннем картофеле состоял из обработок от вредителей: Каратэ Зеон, Вертимек, Борей Нео СК;



Рис. 1. Посадка картофеля

Fig. 1. Planting potatoes

от болезней: Фонданго, Луна Экспириенс. Обработки проводились штанговым опрыскивателем ОН-600 + МТЗ 1021.

В данном опыте были применены две оросительные нормы: капельное орошение (стандартная технология), оросительная норма – 4600 м<sup>3</sup>/га; капельное орошение (стандартная технология), оросительная норма – 5200 м<sup>3</sup>/га.

Также по схеме опыта дополнительно вносились в качестве основного удобрения двойной суперфосфат, в качестве подкормки – хлористый калий. В фазу цветения и в фазу плодообразования методом фертигации вносилась аммиачная селитра, что обеспечивало сбалансированное питание возделываемой овощной культуры. Всего за вегетационный период раннего картофеля было внесено: N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>80</sub> минеральных удобрений.

**Результаты и обсуждение.** Полученные в ходе исследований результаты агрохимического анализа почвы опытного

участка, проведенного в ФНЦ Агроэкологии РАН (г. Волгоград) испытательной лаборатории по горизонту 0...20 см, представлены в таблице 1.

**Водопотребление картофеля.** Важнейшей задачей при увеличении показателей урожайности раннего картофеля является его правильный полив в период всей вегетации. В связи с чем важно отметить, что оно достигается лишь при правильном поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80% НВ при промачивании слоя почвы от 0,3 м (до цветения) до 0,6 м (от цветения до уборки). В период «посадка – цветение» и «цветение – уборка» происходит незначительное снижение влажности почвы из-за проведения ряда агротехнических мероприятий. В таблице 2 приведены данные по структуре водного баланса в разрезе трех лет изучения.

По итогам проведенного анализа было установлено, что обработка клубней



Таблица 1

**Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка по горизонту 0...20 см**

Table 1

**Results of agrochemical analysis of the soil of the experimental plot along a horizon of 0...20 cm**

| Показатели                   | Единица измерения | Фактическое значение | Нормативный документ на испытания |
|------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| рН водной вытяжки            | Ед.               | 8,28                 | ГОСТ 26423-85                     |
| Фосфор                       | мг/кг             | 24,71                | ГОСТ 26205-91                     |
| Подвижный калий              | мг/кг             | 443                  | ГОСТ 26205-91                     |
| Органическое вещество        | %                 | 0,91                 | ГОСТ 26213-91                     |
| Содержание азота аммония     | мг/кг             | 3,84                 | ГОСТ 26486-85                     |
| Массовая доля азота нитратов | мг/кг             | 4,42                 | ГОСТ 26951-86                     |

Таблица 2

**Структура водного баланса раннего картофеля, среднее за 2019...2021 гг.**

Table 2

**Structure of the water balance of early potatoes, average for 2019...2021**

| Вариант                                                                         | Использование запасов почвенной влаги, м³/га | Осадки, м³/га | Поливная норма, м³/га | Суммарное водопотребление, м³/га |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма – 4600 м³/га | 60,0                                         | 929,0         | 150,0                 | 5589,0                           |
| 2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма – 5200 м³/га | 58,0                                         | 929,0         | 180,0                 | 6189,0                           |

1 вариант – поливная норма 150 м³/га

2 вариант – поливная норма 180 м³/га

перед посадкой различными микробиологическими удобрениями существенно повлияла на показатель коэффициента водопотребления изучаемой культуры.

Максимальный эффект был достигнут в варианте при оросительной норме 5200 м³/га при замачивании клубней в препарате Азотовит. При этом коэффициент водопотребления был самый низкий всего 110,5 м³/т.

По итогам изучения необходимо отметить, что при оросительной норме 5200 м³/га при замачивании клубней раннего картофеля сорта Венета различными микробиологическими

удобрениями коэффициент водопотребления находился в диапазоне 110,5...130,8 м³/т (табл. 3).

При анализе таблицы 4, четко прослеживается закономерность, при которой преимущество было отмечено у варианта с оросительной нормой 5200 м³/га при совместной обработке клубней до посадки препаратом Азотовит в фазу технической спелости. В ходе исследований было установлено, что в данном варианте количество клубней свыше 100 г на 1 растение составляло 9 шт. с массой 951,8 г. Товарная урожайность была на уровне 56,0 т/га (рис. 2, 3).

Таблица 3

Коэффициент водопотребления картофеля в среднем за 2019...2021 гг.

Table 3

Potato water consumption coefficient on average for 2019...2021

| Фактор А                                                                                   | Фактор В                                      | Коэффициент водопотребления м <sup>3</sup> /т |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 4600 м <sup>3</sup> /га | Контроль – без обработок (опрыскивание водой) | 182,6                                         |
|                                                                                            | Азотовит                                      | 128,8                                         |
|                                                                                            | Фосфотовит                                    | 161,1                                         |
|                                                                                            | Байкал-ЭМ 1                                   | 180,9                                         |
| 2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 5200 м <sup>3</sup> /га | Контроль – без обработок (опрыскивание водой) | 141,6                                         |
|                                                                                            | Азотовит                                      | 110,5                                         |
|                                                                                            | Фосфотовит                                    | 121,6                                         |
|                                                                                            | Байкал-ЭМ 1                                   | 130,8                                         |



Рис. 2. Взвешивание клубней

Fig. 2. Weighing the tubers



Рис. 3. Учет элементов структуры

Fig. 3. Accounting for structure elements

Проведенные расчеты экономической эффективности по возделыванию картофеля сорта Венета позволили выделить высокорентабельный вариант обработки препаратом Азотовит, который показал высокие показатели урожайности с оросительной нормой 4600 м<sup>3</sup>/га. Товарная урожайность составила 43,4 т/га, при общих затратах 476,1 тыс. р., себестоимость была равна 11,0 тыс. р./т. Чистый доход на

1 га составил 391,9 тыс. р./га. Показатель рентабельности при таких значениях был на уровне 82,3% (табл. 5).

По результатам данных исследований остальные варианты обработок значительно отличаются от варианта с применением Азотовита. Так, при общих затратах от 443,8 до 463,9, себестоимость 1 тонны продукции варьировала от 13,4 до 14,4 тыс. р. Чистый доход на

Таблица 4

Элементы структуры урожайности и урожая клубней картофеля, среднее за 2019...2021 гг.

Table 4

Elements of the structure of yield and harvest of potato tubers, average for 2019...2021

| Вариант – Фактор В                                                                       | Фаза технической спелости |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         | Товарная<br>урожайность, т/га |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                          | Высота, см                | Кол-во<br>клубней,<br>шт. с 1 раст. |                | Масса<br>клубней,<br>г. с 1 раст. |                | Общая масса клуб-<br>ней, г. с 1 раст. | Средн.<br>масса клубня,<br>г. с 1 раст. |                               |
|                                                                                          |                           | всего                               | свыше<br>100 г | всего                             | свыше<br>100 г |                                        |                                         |                               |
|                                                                                          |                           |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |
| 1 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 4600 м³/га – фактор А |                           |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |
| Контроль – без обработок<br>(опрыскивание водой)                                         | 65,7                      | 7                                   | 3              | 546,6                             | 465,8          | 546,6                                  | 78,1                                    | 30,6                          |
| Азотовит                                                                                 | 93,4                      | 10                                  | 6              | 774,3                             | 687,5          | 774,3                                  | 77,4                                    | 43,4                          |
| Фосфотовит                                                                               | 86,5                      | 9                                   | 5              | 619,2                             | 539,7          | 619,2                                  | 68,8                                    | 34,7                          |
| Байкал-ЭМ 1                                                                              | 79,8                      | 7                                   | 5              | 552,1                             | 519,9          | 552,1                                  | 78,9                                    | 30,9                          |
| 2 – капельное орошение (стандартная технология) оросительная норма 5200 м³/га – фактор А |                           |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |
| Контроль – без обработок<br>(опрыскивание водой)                                         | 71,4                      | 10                                  | 6              | 779,8                             | 702,0          | 779,8                                  | 78,0                                    | 43,7                          |
| Азотовит                                                                                 | 99,6                      | 12                                  | 9              | 999,5                             | 951,8          | 999,5                                  | 83,3                                    | 56,0                          |
| Фосфотовит                                                                               | 91,1                      | 10                                  | 8              | 909,0                             | 856,8          | 909,0                                  | 90,9                                    | 50,9                          |
| Байкал-ЭМ 1                                                                              | 87,5                      | 8                                   | 8              | 844,3                             | 844,3          | 844,3                                  | 105,5                                   | 47,3                          |
| НСР <sub>05</sub> А                                                                      | 6,1                       |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |
| НСР <sub>05</sub> В                                                                      | 6,0                       |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |
| НСР <sub>05</sub> АВ                                                                     | 5,7                       |                                     |                |                                   |                |                                        |                                         |                               |

Таблица 5

Экономическая эффективность возделывания картофеля, среднее за 2019...2021 гг.

| Table 5<br>Economic efficiency of potato cultivation, average for 2019...2021 |                            |                        |                          |                                            |                          |                   |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| Вариант                                                                       | Товарная урожайность, т/га | Общие затраты, тыс. р. | Себестоимость, тыс. р./т | Стоимость реализованной продукции, тыс. р. | Чистый доход, тыс. р./га | Рентабельность, % | Экономическая эффективность, р./р. вложенных затрат |
| оросительная норма – 4600 м <sup>3</sup> /га                                  |                            |                        |                          |                                            |                          |                   |                                                     |
| Контроль – без обработки (опрыскивание водой)                                 | 30,6                       | 443,6                  | 14,5                     | 612,0                                      | 168,4                    | 38,0              | 1,4                                                 |
| Азотовит                                                                      | 43,4                       | 476,1                  | 11,0                     | 868,0                                      | 391,9                    | 82,3              | 1,8                                                 |
| Фосфотовит                                                                    | 34,7                       | 463,9                  | 13,4                     | 694,0                                      | 230,1                    | 49,6              | 1,5                                                 |
| Байкал-ЭМ 1                                                                   | 30,9                       | 443,8                  | 14,4                     | 618,0                                      | 174,2                    | 39,3              | 1,4                                                 |
| оросительная норма – 5200 м <sup>3</sup> /га                                  |                            |                        |                          |                                            |                          |                   |                                                     |
| Контроль – без обработки (опрыскивание водой)                                 | 43,7                       | 444,1                  | 10,2                     | 874,0                                      | 429,9                    | 96,8              | 2,0                                                 |
| Азотовит                                                                      | 56,0                       | 489,1                  | 8,7                      | 1120,0                                     | 630,9                    | 129,0             | 2,3                                                 |
| Фосфотовит                                                                    | 50,9                       | 478,1                  | 9,4                      | 1018,0                                     | 539,9                    | 112,9             | 2,1                                                 |
| Байкал-ЭМ 1                                                                   | 47,3                       | 446,6                  | 9,4                      | 946,0                                      | 499,4                    | 111,8             | 2,1                                                 |

1 га изменялся от 174,2 до 230,1 тыс. р., рентабельность производства от 39,3 до 49,6%.

При оросительной норме 5200 м<sup>3</sup>/га аналогично выделился вариант с замачиванием клубней картофеля в препарате Азотовит, который показал максимально высокий уровень урожайности и оказался самым рентабельным среди всех вариантов обработки. При общих затратах 489,1 тыс. р. урожайность в данном варианте составила свыше 50 т. с га, а именно 56,0 т/га. Себестоимость составила 8,7 тыс. р. на 1 тонну, чистый доход 630,9 тыс. р. на 1 га. При таких показателях рентабельность производства составила 129,0%.

Низкие показатели урожайности были получены в варианте с замачиванием клубней препаратом Фосфотовит и Байкал-ЭМ 1. Рентабельность в данных вариантах варьировала от 111,8 до 112,9%, при общих затратах от 446,6 до 478,1 тыс. р. Самым низкопродуктивным оказался контрольный вариант. Так, урожайность в данном варианте составила 43,7 т/га, при общих затратах 444,1 тыс. р. Чистый доход на 1 га был равен 429,9 тыс. р., рентабельность 96,8% (табл. 5).

### Заключение

В ходе проведенных исследований было установлено, что в условиях Астраханской области целесообразно возделывать ранний картофель по общепринятой технологии, с замачиванием клубней раннего картофеля в микробиологическом препарате Азотовит с нормой расхода препарата 30 мл/1 л воды (за 30 мин. до посадки) с густотой посадки клубней 56 тыс./га, что обеспечит получение стабильного и высокого урожая раннего картофеля свыше 50,0 т/га.

Проведенными исследованиями также было установлено, что минимальный расход воды на формирование продукции пришелся именно на данный вариант. Самый низкий коэффициент водопотребления 110,05 м<sup>3</sup>/т был получен при оросительной норме 5200 м<sup>3</sup>/га.

Следует также отметить, что вариант с использованием препарата Азотовит с оросительной нормой 5200 м<sup>3</sup>/га оказался и самым высокорентабельным в изучении, рентабельность производства составила 129,0%, при общих затратах на производство 489,1 тыс. р.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тиранова Л.В., Тиранов А.Б., Григорьев А.В. Ресурсосберегающая технология возделывания картофеля на дерново-подзолистой почве в условиях Новгородской области. Аграрная Россия. 2019; 3: 3–6.
2. Кружилин И.П., Дубенок Н.Н., Мушинский А.А. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне Урала. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015; 1–2: 23–26.
3. Жевора С.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А. и др. Эффективность регуляторов роста при возделывании картофеля. Картофель и овощи. 2018; 12: 21–24.
4. Gaj R., Murawska B., Fabisiak-Spychaj E. [et al.] The impact of cover crops and foliar application of micronutrients on accumulation of macronutrients in potato tubers at technological maturity stage. European journal of horticultural science. 2018; 83(6): 345–355.
5. Рак М.В. Эффективность некорневых подкормок жидкими микроудобрениями Микро-Стим при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах. Почвоведение и агрохимия. 2018; 60(1): 180–192.
6. Спиридонов А.М., Бронштейн П.М., Рачеева А.И. Влияние новых удобрений на урожайность и качество картофеля. Аграрная Россия. 2020; 2: 3–6.
7. Мальцев С.В. Об эффективности обработки семенных клубней картофеля этиленом. Сельскохозяйственная биология. 2021; 56(1): 44–53.



8. Васильев А.А. Влияние сбалансированного питания, протравливания и сроков посадки картофеля на урожайность и качество клубней. *Земледелие*. 2021; 2: 22–26.
9. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. и др. Применение микроэлементов при выращивании картофеля – предпосылки использования дронов. *Техника и технологии АПК*. 2021; 104(4): 14–20.
10. Николаев А.В., Черемин Г.Е., Любимская И.Г. и др. Эффективность предпосадочной обработки клубней регуляторами роста в семеноводстве картофеля. *Достижения науки и техники АПК*. 2016; 30(12): 40–42.
11. Rittl Tatiana, Grønmyr Frode, Bakken Ivar, Løes Anne-Kristin. Effects of organic amendments and cover crops on soil characteristics and potato yields. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2023; 73: 13–26.
12. Vejchar D., Stehlik M., Mayer V. Influence of tied ridging technology on the rate of surface runoff and erosion in potato cultivation. *Agronomy Research*. 2017; 15(5): 2207–2216.
13. Бондаренко А.Н. Усовершенствованные способы возделывания сортов средне-спелого картофеля в условиях Северо-Западного Прикаспия. *Известия НВ АУК*. 2023; 69(1): 53–65.
14. Бондаренко А.Н., Мухортова Т.В., Мягкова Е.Г. Возделывание картофеля при совместном капельном и спринклерном орошении – перспективная инновация для крестьянско-фермерских хозяйств аридной зоны. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2016; 44(4): 97–105.
15. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2016 год: справочник. М.: Агрорус, 2016: 615.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.
17. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967.
18. Белик В.Ф., Бондаренко Г.А. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1979.
19. Белик В.Ф., Советкина В.Е. Овощеводство. М.: Колос, 1981.
20. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ВНИИ овощеводства, 2011.
21. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2015.
22. Методическое руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: Минсельхоз России, 2018.

## REFERENCES:

1. Tiranova L.V., Tiranov A.B., Grigoriev A.V. Resource-saving technology for cultivating potatoes on sod-podzolic soils in the conditions of the Novgorod region. *Agrarian Russia*. 2019; 3: 3–6.
2. Kruzhilin I.P., Dubenok N.N., Mushinsky A.A. Efficiency of potato cultivation under irrigation in the steppe zone of the Urals. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2015; 1–2: 23–26.
3. Zhevora S.V., Fedotova L.S., Timoshina N.A. [et al.] Efficiency of growth regulators in potato cultivation. *Potatoes and vegetables*. 2018; 12: 21–24.
4. Gaj R., Murawska B., Fabisiak-Spychaj E. [et al.] The impact of cover crops and foliar application of micronutrients on accumulation of macronutrients in potato tubers at technological maturity stage. *European journal of Horticultural science*. 2018; 83(6): 345–355.
5. Rak M.V. The effectiveness of foliar fertilizing with MicroStim liquid microfertilizers when cultivating agricultural crops on sod-podzolic soils. *Soil science and Agrochemistry*. 2018; 60(1): 180–192.

6. Spiridonov A.M., Bronshtein P.M., Racheeva A.I. The influence of new fertilizers on the yield and quality of potatoes. *Agrarian Russia*. 2020; 2: 3–6.
7. Maltsev S.V. On the effectiveness of treating potato seed tubers with ethylene. *Agricultural biology*. 2021; 56(1): 44–53.
8. Vasiliev A.A. The influence of balanced nutrition, dressing and planting dates of potatoes on the yield and quality of tubers. *Agriculture*. 2021; 2: 22–26.
9. Starovoitov V.I., Starovoitova O.A., Manokhina A.A. [et al.] The use of microelements in growing potatoes is a prerequisite for the use of drones. *Equipment and technologies of agro-industrial complex*. 2021; 104(4): 14–20.
10. Nikolaev A.V., Cheremin G.E., Lyubinskaya I.G. [et al.] Efficiency of pre-planting treatment of tubers with growth regulators in potato seed production. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2016; 30(12): 40–42.
11. Rittl Tatiana, Grønmyr Frode, Bakken Ivar, Løes Anne-Kristin. Effects of organic amendments and cover crops on soil characteristics and potato yields. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2023; 73: 13–26.
12. Vejchar D., Stehlik M., Mayer V. Influence of tied ridging technology on the rate of surface runoff and erosion in potato cultivation. *Agronomy Research*. 2017; 15(5): 2207–2216.
13. Bondarenko A.N. Improved methods of cultivating mid-season potato varieties in the conditions of the North-Western Caspian region. *Izvestia NV AUK*. 2023; 69(1): 53–65.
14. Bondarenko A.N., Mukhortova T.V., Myagkova E.G. Cultivation of potatoes with combined drip and sprinkler irrigation is a promising innovation for peasant farms in the arid zone. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2016; 44(4): 97–105.
15. State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation for 2016: reference book. M.: Agrorus; 2016: 615.
16. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and processed M.: Agropromizdat, 1985.
17. Methods of research on potato culture. M.: NIIKH, 1967.
18. Belik V.F., Bondarenko G.A. Methodology of field experiment in vegetable and melon growing. M., 1979.
19. Belik V.F., Sovetkina V.E. Vegetable growing. M.: Kolos, 1981.
20. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. M.: All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, 2011.
21. Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Vol. 4. Potatoes, vegetables and melons. M.: Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 2015.
22. Methodological guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in Agriculture: industrial and practical publication. M.: Ministry of Agriculture of Russia, 2018.

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Анастасия Николаевна Бондаренко**, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»

e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

**Anastasia N. Bondarenko**, Dr. Sci. (Agr.), Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops FSBSI «PAFSC RAS», FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

e-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

**Андрей Владимирович Тютюма,**  
зав. отделом механизации и инженерно-  
го обеспечения науки, ФГБНУ «Прика-  
спийский аграрный федеральный науч-  
ный центр РАН»

e-mail: pniiiaz@mail.ru

**Andrey V. Tyutyuma,** Head of the De-  
partment of Mechanization and Engineering  
Support of Science, FSBSI «PAFSC RAS»,  
FSBSI «The Caspian Agrarian Federal Sci-  
entific Center of the Russian Academy of  
Sciences»

e-mail: pniiiaz@mail.ru

---

Поступила в редакцию 09.07.2023; поступила после доработки 25.08.2023; принята к публикации 29.08.2023

Received 09.07.2023; Revised 25.08.2023; Accepted 29.08.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-119-130>  
УДК [631.16 «324» : 631.559] (470.6)  
© 2023



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Вопросы формирования урожайности и повышения качества зеленых кормов на основе ячменя озимого

Наталья И. Девтерова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация

**Аннотация.** Изучали действие удобрений на урожайность и качество зеленых кормов на основе ячменя озимого для выявления оптимальных приемов возделывания. Исследования проводили в 2018–2020 гг. на малогумусных сверхмощных тяжелоглинистых слитых выщелоченных черноземах Адыгеи. Использовали двукратное дискование на 12–16 см, на пяти фонах применения удобрений: 1. Контроль (0,0 кг/га д.в.). 2. Фон  $N_{24}P_{104}$  (128 кг/га д.в.). 3. Фон +  $N_{30}$  (158 кг/га д.в.). 4. Фон +  $N_{45}$  (173 кг/га д.в.). 5. Фон +  $N_{60}$  (188 кг/га д.в.). Формирование урожайности проходило в условиях дефицита элементов питания. Вынос: азота 128,3–303,7; фосфора 43,7–48,9; калия 100,9–335,1 кг/га. Установлено: средняя урожайность по сортам от 3,9 до 15,2 т/га. Отмечена эффективность действия удобрений. Получены достоверные прибавки урожайности (1,2–10,5 т/га, НСР<sub>05</sub> 1,4–2,4 т/га). Выявлена значительная степень зависимости содержания сырого протеина ( $r$  0,5;  $R^2$  0,29; рост в% 14,5–21,2), сильная взаимосвязь переваримого протеина ( $r$  0,719;  $R^2$  0,517; 12,4–18,2%) и сырой клетчатки ( $r$  0,96;  $R^2$  0,92; 23,6–34,8%) от возрастающих нормативов удобрений. Установлено применение дозы удобрений – 188 кг/га д.в. ( $N_{24}P_{104} + N_{60}$ ) с использованием ресурсосберегающего способа почвенной обработки, что позволило получить наиболее высокий уровень урожайности по сортам: Романс 15,2 т/га, Добрыня 14,7 т/га, Кондрат 14,2 т/га, Кариока 7,4 т/га. Этот прием возделывания наиболее оптимален и целесообразен экономически и энергетически. Окупаемость 1 кг д.в. удобрения урожаем травосмеси наиболее высока: 56,5; 45,2; 50,4; 20,2 кг, с прибавкой: 15 930; 12 750; 22 140; 5700 руб. Снижение энергоемкости: сорт Добрыня 2,35 – 1,7; сорт Кондрат 3,11 – 1,84; сорт Романс 3,10 – 1,74 ГДж/т свидетельствует об эффективности приемов возделывания.

**Ключевые слова:** ячмень озимый, сорт, зеленый корм, слитый чернозем, приемы возделывания, элементы питания, коэффициент использования, баланс, эффективность, окупаемость удобрений, энергоемкость, урожайность

**Для цитирования:** Девтерова Н.И. Вопросы формирования урожайности и повышения качества зеленых кормов на основе ячменя озимого. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 119–130. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-119-130>

## Issues of forming yields and improving the quality of green fodder based on winter barley

Natalia I. Devterova

*Scientific Research Institute of Agriculture of FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
48 Lenin str., Podgorny settlement, Maikop, 385064, the Russian Federation*

**Abstract.** The effect of fertilizers on the yield and quality of green fodder based on winter barley was studied to identify optimal cultivation methods. The research was carried out in 2018–2020 on low-humus heavy-clay drained leached chernozems of Adygea. Double disking at 12–16 cm was used on five backgrounds of fertilizer application: 1. Control sample (0.0 kg/ha a.s.). 2. Background  $N_{24}P_{104}$  (128 kg/ha a.s.). 3. Background +  $N_{30}$  (158 kg/ha a.s.). 4. Background +  $N_{45}$  (173 kg/ha a.s.). 5. Background +  $N_{60}$  (188 kg/ha a.s.). The formation of productivity took place under conditions of nutritional deficiency. Nitrogen yield was 128.3–303.7; phosphorus yield- 43.7–48.9; potassium yield – 100.9–335.1 kg/ha. It was established that The average yield was established to vary from 3.9 to 15.2 t/ha. The effectiveness of fertilizers was noted. Reliable increases in yield were obtained (1.2–10.5 t/ha,  $NSR_{05}$  1.4–2.4 t/ha). A significant degree of dependence of the crude protein content was revealed ( $r$  0.5;  $R^2$  0.29; increase in 14.5–21.2%), a strong correlation of digestible protein ( $r$  0.719;  $R^2$  0.517; 12.4–18.2%) and crude fiber ( $r$  0.96;  $R^2$  0.92; 23.6–34.8%) from increasing fertilizer standards. It was established that application of fertilizer dose of 188 kg/ha a.s. ( $N_{24}P_{104} + N_{60}$ ), using a resource-saving method of soil cultivation, made it possible to obtain the highest level of yield for the varieties of Romance – 15.2 t/ha, Dobrynya – 14.7 t/ha, Kondrat – 14.2 t/ha, Carioca – 7.4 t/ha. This cultivation method was the most optimal and expedient economically and energetically. The payback of 1 kilo of a.s. of fertilizers with grass mixture yield was the highest: 56.5; 45.2; 50.4; 20.2 kg, with increase: 15930; 12750; 22 140; 5700 rub. Reduced energy intensity of the varieties of Dobrynya 2.35 – 1.7; Kondrat 3.11 – 1.84; Romance 3.10 – 1.74 GJ/t, indicated the effectiveness of cultivation techniques.

**Keywords:** winter barley, variety, green fodder, drained black soil, cultivation methods, nutrients, utilization rate, balance, efficiency, payback of fertilizers, energy intensity, productivity

**For citation:** Devterova N.I. Issues of forming yields and improving the quality of green fodder based on winter barley. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 119-130. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-119-130>

Главными факторами формирования урожайности являются региональные особенности погодных условий, содержание элементов минерального питания в почве зоны возделывания, применяемые средства химизации, а также эффективная технология, сорт [1, с. 166–175].

От условий возделывания, сложившихся в период вегетации, в большой степени зависят качественные показатели корма: содержание сырого протеина, энергетических кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг натурального корма.

Цель современной технологии заготовки кормов – сохранение максимального объема питательных веществ и обменной энергии, которые накоплены в зеленом корме в период вегетации растений, а всего процесса заготовки – получение качественных кормов в достаточном объеме. Оптимальными сроками скашивания для злаковых трав является фаза выхода в трубку и начало колошения. В этой фазе концентрация обменной энергии в злаковых травах составляет на 1 кг сухого вещества 10,4–11,6 МДж [2, с. 129–138]. Первостепенной задачей, таким



образом, является обеспечение сельскохозяйственных животных высококачественными объемистыми кормами с показателями обменной энергии 10 МДж и содержанием сырого протеина 12–15% в сухом веществе [3, с. 132–137; 4, с. 29–32; 5, с. 68–70].

**Цель исследований:** выявить и рекомендовать производству оптимальные нормативы минерального питания с применением ресурсосберегающего способа почвенной обработки для получения лучшего уровня урожайности изучаемых сортов ячменя озимого в условиях южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа.

В ходе исследований решались следующие задачи:

- определение выноса элементов питания и их баланс;
- установление влияния уровня минерального питания удобрений на урожайность различных сортов ячменя озимого; содержание сырого протеина; переваримого протеина, сырой клетчатки;
- проведение экономической и биоэнергетической оценки эффективности возделывания сортов ячменя озимого в зависимости от уровней применения удобрений.

**Новизна исследований.** На черноземных почвах Адыгеи разрабатываются эффективные приемы возделывания сортов ячменя озимого с использованием малозатратных способов обработки почвы и оптимальных доз удобрений для улучшения количественных и качественных показателей зеленых объемистых кормов.

**Методы.** Разработку приемов возделывания проводили на малогумусных сверхмощных тяжелоглинистых слитых выщелоченных черноземах в 2018–2020 гг. в Республике Адыгея (РА), в звене севооборота «соя – ячмень озимый». Для изучения и выявления оптимального приема возделывания закладку двухфакторного опыта проводили на научных опытных полях Адыгейского

НИИСХ, используя методику полевого опыта Б.А. Доспехова [6].

**Объект исследования** сорта ячменя озимого: Романс, Кондрат, Добрыня, Кариока.

Площадь опытного участка 0,5 га. Площадь вариантов – 50 м<sup>2</sup>. Способ обработки почвы в опыте – двукратное дискование на 12–16 см.

На тяжелоглинистых черноземах для сельскохозяйственных предприятий, специализирующихся на производстве кормов, приемлемо возделывание ячменя озимого по безотвальной обработке почвы [7, с. 36]. Велико агротехническое значение ячменя, создающего производственно-хозяйственные преимущества для возделывания последующих культур [8].

Исследования проводили по 5 вариантам применения минеральных удобрений, использовали аммофос и аммиачную селитру.

В черноземной зоне нашей страны удельный вес удобрений в приросте урожая составляет 40–50%. Для разработок прогрессивных энергосберегающих приемов и технологий применения удобрений важна комплексная их оценка с учетом агрономической экономической и энергетической эффективности [9, с. 313].

Варианты – дозы минеральных удобрений.

1. 0,0 – без удобрений (контроль).
2. N<sub>24</sub> P<sub>104</sub> – 128 кг/га д.в.
3. N<sub>24</sub> P<sub>104</sub> + N<sub>30</sub> – 158 кг/га д.в.
4. N<sub>24</sub> P<sub>104</sub> + N<sub>45</sub> – 173 кг/га д.в.
5. N<sub>24</sub> P<sub>104</sub> + N<sub>60</sub> – 188 кг/га д.в.

Основное удобрение аммофос вносили осенью, а аммиачную селитру в фазу весеннего кущения-колошения. Уборку растений ячменя озимого на зеленый корм проводили в фазу молочной спелости.

Оценка приемов возделывания зеленых объемистых кормов осуществлялась методами дисперсионного, корреляционного анализа, а также по критериям экономического

(окупаемостью 1 кг действующего вещества удобрений урожаем травосмеси) и энергетического характера (энергоемкостью продукции).

**Результаты исследований.** Результаты агрохимического анализа показали, что в посевном слое почвы содержится: азота нитратного – 3,63 мг/кг; азота аммиачного – 9,5 мг/кг; фосфора подвижного – 29,7 мг/кг; калия обменного – 302,3 мг/кг почвы; гумуса – 4,2%;  $pH_{\text{сол.}}$  4,99;  $pH_{\text{вод.}}$  – 6,5; суммы поглощенных оснований – 30,58 мг.экв./100 г почвы.

Таким образом, в пахотном слое исследуемой почвы (0–30 см) содержалось: азота 39,4 кг д.в., фосфора 89,1 кг д.в., калия 906,9 кг д.в. Применение минеральных удобрений обеспечивает пополнение питательных веществ в почве и повышение урожайности ячменя.

Дозы удобрений дифференцируют в зависимости от параметров почвенного плодородия. Применение дозы внесения минеральных удобрений под ячмень на 1 га в д.в. на черноземах:  $N_{20-30}$ ,  $P_{45-50}$ ,  $K_{30-40}$ . Корректировка доз удобрений для получения заданного урожая ячменя предполагает использование данных агрохимического анализа, выноса элементов питания и коэффициента использования элементов питания из удобрений и почвы [10, с. 13–15]. При проведении поверхностной обработки роль основного удобрения, возможно, частично переложить на припосевное внесение и подкормки в период вегетации растений [11, с. 131–134]. Применение азотных подкормок при возделывании озимого ячменя, по мнению большинства исследователей, повышает урожайность во всех районах возделывания. Доля их участия в формировании урожая колеблется от 40 до 75% [12, с. 3–4].

Растениями из почвы было использовано: азота 23,64 кг – 60%, фосфора 22,27 кг – 25%, калия 90,69 кг – 10%.

Ростовые процессы у растений озимого ячменя особенно интенсивны на начальных этапах онтогенеза.

Хозяйственный вынос питательных веществ 1 т зерна ячменя озимого с учетом пожнивной продукции составляет приблизительно: азота 27,3 кг; фосфора 10,4 кг; калия 23,6 кг. Потребление элементов питания растениями ячменя достигает максимума в период кущения-колошения. К фазе колошения потребление азота растением достигает 90%, фосфора 75%, а калия – заканчивается. К началу цветения процесс поглощения питательных веществ практически заканчивается [13, с. 105].

Баланс элементов питания показан на примере сорта Кондрат.

В контрольном варианте при урожайности 4,7 т/га вынос элементов питания составил: азота 128,31; фосфора 48,9; калия 110,92 кг/га (см. табл. 1).

Внесение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности во всех вариантах их применения, однако и вынос элементов питания, в сравнении с контрольным вариантом, увеличивался. Представленные данные показывают, что формирование урожайности ячменя озимого проходило в условиях дефицита элементов питания во всех исследуемых вариантах. В варианте с максимальной нормой удобрений дефицит элементов питания составил: азота (–303,7), фосфора (–43,7), калия (–335,1) кг/га. В наибольшем недостатке – азот.

Основные запасы азота, 60% фосфора и до 80% серы сосредоточены в гумусе [14, с. 3]. Растение может содержать высокие концентрации нитратного азота, однако в синтез органического азота в тканях растений нитратный азот может быть включен лишь после восстановления его до аммиачного иона [15, с. 74]. Проблема снижения процесса мобилизации нитратной формы азота в почве может быть решена путем внесения минеральных удобрений, содержащих азот в аммиачной и амидной форме [16, с. 113].

Таким образом, баланс элементов питания в наших исследованиях на всех фонах применения удобрений

Таблица 1

**Баланс элементов питания при возделывании ячменя озимого сорта Кондрат  
в зависимости от уровня удобрения (2018–2020 гг.)**

Table 1

**Balance of nutrients when cultivating winter barley of the Kondrat variety depending  
on the level of fertilization (2018–2020)**

| Вариант                                           | Урожайность, т/га | Суммарное потребление, кг/га |                               |                  | Внесено с удобрениями, кг/га |                               |                  | Баланс, кг/га |                               |                  |
|---------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|-------------------------------|------------------|
|                                                   |                   | N                            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Без удобрений-контроль                            | 4,7               | 128,3                        | 48,9                          | 110,9            | 0,0                          | 0,0                           | 0,0              | -128,3        | -48,9                         | -110,9           |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>                  | 9,5               | 259,4                        | 98,8                          | 224,2            | 24,0                         | 104,0                         | 0,0              | -235,4        | +5,2                          | -224,2           |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> +N <sub>30</sub> | 10,9              | 297,5                        | 113,4                         | 257,2            | 54,0                         | 104,0                         | 0,0              | -243,5        | -9,4                          | -257,2           |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> +N <sub>45</sub> | 12,8              | 349,4                        | 133,1                         | 302,1            | 69,0                         | 104,0                         | 0,0              | -280,4        | -29,1                         | -302,1           |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> +N <sub>60</sub> | 14,2              | 387,7                        | 147,7                         | 335,1            | 84,0                         | 104,0                         | 0,0              | -303,7        | -43,7                         | -335,1           |

отрицательный, за исключением баланса фосфора +5,2 кг/га в варианте по фону N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> (см. табл. 1). Дальнейшее увеличение доз удобрений, которое, по логике вещей, необходимо для достижения положительного баланса питательных веществ, требует проведения дополнительных исследований, целесообразных с точки зрения экологии.

Средняя урожайность в опыте в контрольных вариантах по сортам составила: Кариока 3,9; Кондрат 4,7; Романс 4,7; Добрыня 6,2 т/га (см. табл. 3).

Внесение дозы удобрений 128 кг/га д.в. (N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>) способствовало повышению урожайности изучаемых сортов в обозначенном выше порядке: 5,10; 9,52; 9,95; 10,0 т/га. При повышении дозы внесения до 158 кг/га д.в. (N<sub>23</sub>P<sub>104</sub>+N<sub>30</sub>) наблюдали рост урожайности: 5,60; 10,9; 11,6; 11,4 т/га.

Еще больший рост урожайности: 6,6; 12,8; 13,5; 13,2 т/га отмечен при использовании нормы внесения 173 кг/га д.в. (N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>+N<sub>45</sub>). Максимальные показатели урожайности получены при внесении 188 кг/га д.в. (N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>+N<sub>60</sub>): 7,4; 14,2; 15,2; 14,7 т/га – это наиболее оптимальный вариант.

Наибольшая урожайность по всем фонам применения удобрений получена

по сортам Романс – 15,2 т/га и Добрыня – 14,7 т/га.

Прибавка урожайности в среднем составила от +1,2 до +10,5 т/га.

Наибольшая прибавка урожайности и окупаемость 1 кг д.в. удобрения урожаем травосмеси по всем сортам получена на фоне минерального питания N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>+N<sub>60</sub> с дозой 188 кг/га. Прибавка: +3,5 (сорт Кариока), +8,5 (сорт Добрыня), +9,5 (сорт Кондрат), +10,5 т/га (сорт Романс). Окупаемость 1 кг д.в. удобрения урожаем травосмеси составила от 9,4 до 56,5 кг с прибавкой 1800–15 930 руб./га (см. табл. 2).

Возделывание ячменя озимого с применением различных фонов минерального питания обеспечило получение урожайности на уровне 3,9–15,2 т/га по всем сортам (см. табл. 3).

Показатели, характеризующие энергетические затраты на производство кормов по различным технологическим вариантам обобщаются критерием энергетической эффективности. Экономически более эффективной будет технология, у которой меньше значение оценочного критерия экономического характера [17].

В наших исследованиях критерием оценки биоэнергетической

Таблица 2

Экономическая оценка эффективности возделывания сортов ячменя озимого в зависимости от доз удобрений, среднее за 2018–2020 гг.

Table 2

Economic assessment of the efficiency of cultivating winter barley varieties depending on the doses of fertilizers, average for 2018–2020

| Дозы удобрений<br>кг/га д в    | Затраты на минеральные удобрения<br>руб./га | Прибавка урожая<br>т/га | Стоимость дополнительной продукции<br>руб. | Окупаемость 1 кг д в удобрения урожая травосмеси кг |
|--------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Сорт Добрыня</i>            |                                             |                         |                                            |                                                     |
| Без удобрений (контроль) – 0,0 | 0,0                                         | 0,0                     | –                                          | –                                                   |
| $N_{24}P_{104} - 128$          | 7000,0                                      | +3,8                    | 5700,0                                     | 29,7                                                |
| $N_{24}P_{104} + N_{30} - 158$ | 8234,8                                      | +5,2                    | 7800                                       | 32,9                                                |
| $N_{24}P_{104} + N_{45} - 173$ | 8853,6                                      | +7,0                    | 10500*                                     | 40,5*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{60} - 188$ | 9471,0                                      | +8,5                    | 12750*                                     | 45,2*                                               |
| <i>Сорт Кариока</i>            |                                             |                         |                                            |                                                     |
| Без удобрений (контроль) – 0,0 | 0,0                                         | 0,0                     | –                                          | –                                                   |
| $N_{24}P_{104} - 128$          | 7000,0                                      | +1,2                    | 1800                                       | 9,4                                                 |
| $N_{24}P_{104} + N_{30} - 158$ | 8234,8                                      | +1,7                    | 2550                                       | 10,8                                                |
| $N_{24}P_{104} + N_{45} - 173$ | 8853,6                                      | +2,7                    | 4050                                       | 15,6                                                |
| $N_{24}P_{104} + N_{60} - 188$ | 9471,0                                      | +3,5                    | 5700                                       | 20,2                                                |
| <i>Сорт Кондрат</i>            |                                             |                         |                                            |                                                     |
| Без удобрений (контроль) – 0,0 | 0,0                                         | 0,0                     | –                                          | –                                                   |
| $N_{24}P_{104} - 128$          | 7000,0                                      | +4,8                    | 7200*                                      | 37,5*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{30} - 158$ | 8234,8                                      | +6,2                    | 9330*                                      | 39,4*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{45} - 173$ | 8853,6                                      | +8,1                    | 12120*                                     | 46,7*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{60} - 188$ | 9471,0                                      | +9,5                    | 14220*                                     | 50,4*                                               |
| <i>Сорт Романс</i>             |                                             |                         |                                            |                                                     |
| Без удобрений (контроль) – 0,0 | 0,0                                         | 0,0                     | –                                          | –                                                   |
| $N_{24}P_{104} - 128$          | 7000,0                                      | +5,2                    | 7875*                                      | 41,0*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{30} - 158$ | 8234,8                                      | +6,9                    | 10380*                                     | 43,8*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{45} - 173$ | 8853,6                                      | +8,8                    | 13200*                                     | 50,9*                                               |
| $N_{24}P_{104} + N_{60} - 188$ | 9471,0                                      | +10,5                   | 15930*                                     | 56,5*                                               |

эффективности возделывания ячменя озимого в зависимости от различных нормативов удобрений является энергоёмкость, выраженная отношением совокупных энергетических затрат к объёму произведённой продукции (урожайность), в ГДж/т. Энергоёмкость продукции – это энергия, затраченная на получение единицы с/х

продукции. Энергосодержание с/х продукции – количество энергии в единице массы продукции [18, с. 65–66]. На примере сорта Кариока: наблюдался рост энергоёмкости по вариантам применения удобрений, в сравнении с контролем: 3,45; 3,61; 3,65; 3,96. В процентном отношении: 15,4; 20,7; 22,0; 32,0%. Применяемые

Таблица 3

**Биоэнергетическая оценка эффективности возделывания сортов ячменя озимого  
в зависимости от фонов минерального питания**

Table 3

**Bioenergy assessment of the efficiency of cultivation of winter barley varieties depending  
on the background of mineral nutrition**

| Варианты опыта           | Объем продукции<br>с 1 га, т/га | Энергетические<br>затраты, ГДж/га | Энергоемкость<br>продукции, ГДж/т |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Сорт Добрыня</i>      |                                 |                                   |                                   |
| Без удобрений – контроль | 6,20                            | 14,6                              | 2,35                              |
| $N_{24}P_{104}$          | 10,0                            | 17,6                              | 1,76                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{30}$ | 11,4                            | 20,2                              | 1,77                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{45}$ | 13,2                            | 24,1                              | 1,82                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{60}$ | 14,7                            | 29,3                              | 1,99                              |
| $HCP_{05}$               | 2,3                             |                                   |                                   |
| <i>Сорт Кариока</i>      |                                 |                                   |                                   |
| Без удобрений – контроль | 3,90                            | 14,6                              | 2,99                              |
| $N_{24}P_{104}$          | 5,10                            | 17,6                              | 3,45                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{30}$ | 5,60                            | 20,2                              | 3,61                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{45}$ | 6,60                            | 24,1                              | 3,65                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{60}$ | 7,40                            | 29,3                              | 3,96                              |
| $HCP_{05}$               | 1,4                             |                                   |                                   |
| <i>Сорт Кондрат</i>      |                                 |                                   |                                   |
| Без удобрений – контроль | 4,70                            | 14,6                              | 3,11                              |
| $N_{24}P_{104}$          | 9,52                            | 17,6                              | 1,84                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{30}$ | 10,9                            | 20,2                              | 1,85                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{45}$ | 12,8                            | 24,1                              | 1,88                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{60}$ | 14,2                            | 29,3                              | 2,06                              |
| $HCP_{05}$               | 2,2                             |                                   |                                   |
| <i>Сорт Романс</i>       |                                 |                                   |                                   |
| Без удобрений – контроль | 4,70                            | 14,6                              | 3,10                              |
| $N_{24}P_{104}$          | 9,95                            | 17,6                              | 1,97                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{30}$ | 11,6                            | 20,2                              | 1,74                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{45}$ | 13,5                            | 24,1                              | 1,78                              |
| $N_{24}P_{104} + N_{60}$ | 15,2                            | 29,3                              | 1,93                              |
| $HCP_{05}$               | 2,4                             |                                   |                                   |

нормативы удобрений способствовали высокому росту урожайности, повлиявшей, в свою очередь, на величины энергоемкости. Рост урожайности привел к снижению показателей энергоемкости во всех изучаемых вариантах. Показатели энергоемкости

по сортам: Добрыня 2,35 – 1,76; Кондрат 3,11 – 1,84; Романс 3,10 – 1,7. В контрольных вариантах при самых низких совокупных энергетических затратах – 14,6 ГДж/га – энергоемкость продукции наиболее высокая по всем сортам: Добрыня



Таблица 4

Содержание сырого протеина в зеленой массе ячменя озимого сорта Романс, %

Table 4

Content of crude protein in the green mass of winter barley of Romans variety, %

| Дозы удобрений,<br>кг/га д.в.              | Уравнение регрессии:<br>$Y = \bar{y} + b_{yx}(X - x)$<br>$Y = 3,57 + 0,004(X - 129,4)$ | r                                                       | R <sup>2</sup> | $tr_{\phi} < tr_{теор}$ |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
|                                            | Интерполяционные формулы                                                               | 0,54                                                    | 0,29           | 1,10 < 2,57             |
|                                            |                                                                                        | Показатели сырого протеина<br>в 1 кг натурального корма |                |                         |
|                                            |                                                                                        | Аналит.                                                 | Расчет.        |                         |
| Без удобрений –<br>контроль (0,0)          | $Y = 3,57 + 0,004(0,0 - 0,5176)$                                                       | 3,14                                                    | 3,11           |                         |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> фон (128) | $Y = 3,57 + 0,004(128 - 0,5176)$                                                       | 3,33                                                    | 3,56           |                         |
| Фон + N <sub>30</sub> (158)                | $Y = 3,57 + 0,004(158 - 0,5176)$                                                       | 3,36                                                    | 3,68           |                         |
| Фон + N <sub>45</sub> (173)                | $Y = 3,57 + 0,004(173 - 0,5176)$                                                       | 3,60                                                    | 3,72           |                         |
| Фон + N <sub>60</sub> (188)                | $Y = 3,57 + 0,004(188 - 0,5176)$                                                       | 4,40                                                    | 3,80           |                         |

– 2,35; Кондрат – 3,11; Романс – 3,10. Снижение показателей энергоемкости в процентном отношении составило по сортам: Добрыня 25,1 – 15,3; Кондрат 40,8 – 33,7; Романс 36,4 – 43,9%.

Показатели сырого протеина, определенные аналитически, в среднем составили: 3,14–4,40% в 1 кг натурального корма (см. табл. 4). Расчетные дозы сырого протеина в зеленых кормах 3,11–3,8%. Рост содержания сырого протеина в зависимости от применяемых нормативов удобрений составил 14,5 – 17,9 – 19,6 – 21,2%). Степень зависимости содержания сырого протеина от применяемых норм удобрений – значительная  $r = 0,54$  ( $r = 0,4–0,7$ ), 29% полной изменчивости содержания сырого протеина в зеленом корме объясняется эффектом внесения удобрений (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,29$ ).

В статьях многих авторов отмечено недостаточное обеспечение объемистых кормов переваримым протеином [19, 20, с. 50–55].

Между содержанием переваримого протеина и возрастающими дозами удобрений выявлена сильная взаимосвязь:  $r = 0,719$ ;  $R^2 = 0,517$ ;  $tr_{\phi} < tr_{теор}$  1,8 < 2,57; уравнение регрессии  $Y = 23,3 + 0,02$

$(X - 129,4)$ . Увеличение содержания переваримого протеина, в сравнении контрольным вариантом составило: 12,4; 15,3; 16,7; 18,2% (см. табл. 5).

Отмечена сильная корреляционная зависимость содержания сырой клетчатки от применения возрастающих доз удобрений ( $r = 0,8–1,0$ )  $r = 0,96$ ,  $R^2 = 0,92$ . Критерий существенности фактический выше теоретического, т.е. корреляционная связь существенна (см. табл. 5). Увеличение содержания сырой клетчатки по вариантам в сравнении с контролем: 23,6; 29,3; 31,9; 34,8% (см. табл. 6).

**Заключение.** На основании исследований, проведенных в 2018–2020 гг., сделаны следующие выводы: применение удобрений с использованием ресурсосберегающей обработки почвы способствовало повышению урожайности и качества зеленого корма на основе ячменя озимого – сортов Романс, Кондрат, Добрыня, Кариока.

1. Проведенный расчет баланса питательных веществ показал, что формирование урожайности растений ячменя озимого проходило в условиях дефицита элементов питания во всех исследуемых вариантах.

Таблица 5

**Зависимость содержания переваримого протеина от возрастающих доз удобрений  
в зеленых кормах на основе ячменя озимого сорта Романс, %**

Table 5

**Dependence of the digestible protein content on increasing doses of fertilizers  
in green feed based on winter barley of the Romans variety, %**

| Дозы удобрений кг/<br>га д.в                 | Уравнение регрессии:<br>$Y = \bar{y} + b_{yx}(X - \bar{x})$<br>$Y = 23,3 + 0,02(X - 129,4)$ | r                                                             | R <sup>2</sup> | $tr_{\phi} < tr_{теор}$ |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
|                                              |                                                                                             | 0,719                                                         | 0,517          | 1,80 < 2,57             |
|                                              | Интерполяционные формулы                                                                    | Содержание переваримого протеина в<br>1 кг натурального корма |                |                         |
|                                              |                                                                                             | Аналит.                                                       | Расчет.        |                         |
| Без удобрений –<br>контроль (0,0)            | $Y = 23,3 + 0,02(0,0 - 2,588)$                                                              | 21,03                                                         | 20,70          |                         |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> – фон (128) | $Y = 23,3 + 0,02(128 - 2,588)$                                                              | 22,30                                                         | 23,30          |                         |
| Фон + N <sub>30</sub> (158)                  | $Y = 23,3 + 0,02(158 - 2,588)$                                                              | 22,48                                                         | 23,90          |                         |
| Фон + N <sub>45</sub> (173)                  | $Y = 23,3 + 0,02(173 - 2,588)$                                                              | 24,12                                                         | 24,20          |                         |
| Фон + N <sub>60</sub> (188)                  | $Y = 23,3 + 0,02(188 - 2,588)$                                                              | 26,5                                                          | 24,46          |                         |

Таблица 6

**Влияние доз удобрений на содержание сырой клетчатки в зеленых кормах  
на основе ячменя озимого, сорта Романс, %**

Table 6

**Effect of fertilizer doses on the crude fiber content in green feed based  
on winter barley of Romans variety, %**

| Дозы удобрений,<br>кг/га д.в                 | Уравнение регрессии:<br>$Y = \bar{y} + b_{yx}(X - \bar{x})$<br>$Y = 6,3 + 0,009(X - 129,4)$ | r                                                       | R <sup>2</sup> | $tr_{\phi} > tr_{теор}$ |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
|                                              |                                                                                             | 0,96                                                    | 0,92           | 5,80 > 2,57             |
|                                              | Интерполяционные формулы                                                                    | Содержание сырой клетчатки в 1 кг<br>натурального корма |                |                         |
|                                              |                                                                                             | Аналит.                                                 | Расчет.        |                         |
| Без удобрений –<br>контроль (0,0)            | $Y = 6,3 + 0,009(0,0 - 1,1646)$                                                             | 5,17                                                    | 5,13           |                         |
| N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> – фон (128) | $Y = 6,3 + 0,009(128 - 1,1646)$                                                             | 6,10                                                    | 6,29           |                         |
| Фон + N <sub>30</sub> (158)                  | $Y = 6,3 + 0,009(158 - 1,1646)$                                                             | 6,34                                                    | 6,56           |                         |
| Фон + N <sub>45</sub> (173)                  | $Y = 6,3 + 0,009(173 - 1,1646)$                                                             | 6,78                                                    | 6,70           |                         |
| Фон + N <sub>60</sub> (188)                  | $Y = 6,3 + 0,009(188 - 1,1646)$                                                             | 7,10                                                    | 6,85           |                         |

Вынос элементов питания в варианте без внесения удобрений составил: азота – 128,31; фосфора – 48,9; калия – 110,92 кг/га.

В варианте с наиболее высокой нормой внесения удобрений (188 кг/га д.в.)

дефицит элементов питания составил: азота (–303,7), фосфора (–43,7), калия (–335,1) кг/га. В наибольшем недостатке – азот.

2. Показатели урожайности в среднем по сортам и вариантам в пределах

3,9–15,2 т/га. Эффект применения возрастающих доз удобрений подтверждается величиной достоверных прибавок урожайности: сорт Романс + 5,2 – + 10,5 т/га ( $\text{НСР}_{05} + 2,4$  т/га); сорт Кондрат + 4,8 – + 9,5 т/га ( $\text{НСР}_{05} + 2,2$  т/га); сорт Добрыня + 3,8 – + 8,5 т/га ( $\text{НСР}_{05} + 2,3$  т/га); сорт Кариока + 1,2 – + 3,5 т/га ( $\text{НСР}_{05} + 1,4$  т/га). Проведенные исследования, показали, что наиболее высокий уровень урожайности получен от применения дозы удобрений  $\text{N}_{24}\text{P}_{104}\text{N}_{60}$  (188 кг/га) по всем сортам: Романс 15,2; Добрыня 14,7; Кондрат 14,2; Кариока 7,4.

На примере наиболее высокоурожайного сорта Романс рост содержания сырого переваримого протеина, а также

сырой клетчатки составил соответственно: 14,5 – 21,2; 12,4 – 18,2; 23,6 – 34,8%.

3. Окупаемость 1 кг д.в. удобрения урожаем травосмеси составила 9,4–56,5 кг, с прибавкой 1800–15 930 руб. Наиболее высокие показатели окупаемости получены в вариантах с внесением максимальной дозы удобрений (сорт Романс 56,5; сорт Кондрат 50,4; сорт Добрыня 45,2; сорт Кариока 20,2 кг.)

Сорта Кондрат и Добрыня показали высокие результаты по исследуемым параметрам.

В приоритете сорт Романс, который показал лучшие результаты по количественным, качественным экономическим и биоэнергетическим показателям.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И. Вклад факторов интенсификации земледелия и условий вегетации в формирование урожайности ячменя озимого. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022; 6(110): 166–175.
2. Валге А.М., Сухопаров А.И. Оценка эффективности технологических процессов заготовки кормов из трав. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018; 3(96): 129–138.
3. Ригер А.Н., Пицков И.С., Чернышов В.Н. Эффективность озимых бобово-злаковых смесей для заготовки объемистых кормов на Кубани. Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2015; 4(1): 132–137.
4. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. и др. Кормопроизводство – определяющий фактор сельского хозяйства России. Вестник аграрной науки. Орел ГАУ. 2012; 1(34): 29–32.
5. Веретенников В.Г., Веретенников Н.Г., Беседин Н.Б. Качество объемистых кормов и молочная продуктивность. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010; 3: 68–70.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.
7. Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И., Золотарева Ю.О. Усовершенствованная технология комплексного использования средств химизации при возделывании озимого ячменя на слитых черноземах Адыгеи: Результаты исследований. Майкоп: Магарин О.Г., 2011.
8. Райнер Л., Штайнбергер И., Дееке У. Озимый ячмень. М.: Колос, 1980.
9. Шеуджен А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М. Удобрения и оценка экономической эффективности их применения: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2012.
10. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Ячмень. Майкоп: Аякс, 2010.
11. Ширинян М.Х., Бугаевский В.К. Альтернативные системы применения удобрений в энергосберегающих технологиях возделывания озимых колосовых культур. Эволюция научных технологий в растениеводстве: сборник материалов научно-практической конференции. Краснодар: КНИИСХ, 2004: 131–134.
12. Есаулко А.Н., Коростелев М.Н. Продуктивность озимого ячменя и агрохимические показатели чернозема при внесении азотных удобрений. Плодородие, 2009; 3: 3–4.

13. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Онищенко Л.М. Питание и удобрение зерновых, крупяных и зернобобовых культур. Краснодар: КубГАУ, 2012.
14. Состояние плодородия земель сельскохозяйственного назначения ГНУ Адыгейский НИИСХ, пути его повышения и эффективного использования. Майкоп, 2020.
15. Церлинг В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. М.: Наука, 1978.
16. Девтерова Н.И., Благополучная О.А. Пути регулирования содержания гумуса и основных элементов плодородия на черноземах выщелоченных слитых южно-предгорной зоны Адыгеи. Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» (17–19 ноября 2021 года). Майкоп: Магарин О.Г., 2021: 113.
17. Сухопаров А.И. Критерии оценки технологий заготовки кормов из трав [Электронный ресурс]. Современные научные исследования и инновации. 2017; 2. URL: [https:// web. Snauka ru /issues/2017/02/78885](https://web.snauka.ru/issues/2017/02/78885).
18. Трубилин И.Т., Малюга Н.Г., Прудников А.Г. Биоэнергетическая оценка агротехнических приемов ресурсосберегающих технологий в растениеводстве. Краснодар. 1995: 65–66.
19. Lurette A., Stark F., Lecomte L. [et al.] A model to explore which diversity is needed to design sustainable agricultural systems at the territorial level. *Agronomy for Sustainable Development*. 2020; (40): 32.
20. Фоменко П.А., Богатырева Е.В., Корельская Л.А. и др. Качество объемистых кормов в хозяйствах Вологодской области. *Молочнохозяйственный вестник*. 2016; 1(21): 50–55.

## REFERENCES:

1. Devterova N.I., Mamsirov N.I. The contribution of agricultural intensification factors and growing season conditions to the formation of winter barley yield. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2022; 6(110): 166–175.
2. Valge A.M., Sukhoparov A.I. Evaluating the effectiveness of technological processes for preparing grass feed. *Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*. 2018; 3(96): 129–138.
3. Riger A.N., Pitsekov I.S., Chernyshov V.N. The effectiveness of winter legume-cereal mixtures for the preparation of bulk feed in the Kuban. *Collection of scientific works of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry*. 2015; 4(1): 132–137.
4. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. [et al.] Feed production is a determining factor in Russian agriculture. *Bulletin of Agrarian Science*. Orel SAU. 2012; 1(34): 29–32.
5. Veretennikov V.G., Veretennikov N.G., Besedin N.B. Bulk feed quality and milk production. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2010; 3: 68–70.
6. Dosphehov B.A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. 5th ed., add. and processed. M.: Agropromizdat, 1985.
7. Devterova N.I., Mamsirov N.I., Zolotareva Yu.O. Improved technology for the integrated use of chemicals in the cultivation of winter barley on drained chernozems of Adygea: Research results. Maykop: Magarin O.G., 2011.
8. Rainer L., Steinberger I., Deecke U. *Winter barley*. M.: Kolos; 1980.
9. Sheudzhen A.Kh., Trubilin I.T., Onishchenko L.M. *Fertilizers and assessment of the economic efficiency of their use: a textbook*. Krasnodar: KubSAU, 2012.
10. Sheudzhen A.Kh. *Nutrition and fertilization of grain crops. Barley*. Maykop: Ajax, 2010.
11. Shirinyan M.Kh., Bugaevsky V.K. Alternative systems for the use of fertilizers in energy-saving technologies for cultivating winter cereal crops. *The evolution of scientific technologies in crop production: a collection of materials from a scientific and practical conference*. Krasnodar: KNIISKH. 2004: 131–134.

12. Esaulko A.N., Korostev M.N. Productivity of winter barley and agrochemical indicators of chernozem when applying nitrogen fertilizers. *Fertility*. 2009; 3: 3–4.
13. Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N., Onishchenko L.M. Nutrition and fertilization of grains, cereals and leguminous crops. Krasnodar: KubSAU, 2012.
14. The state of fertility of agricultural lands of the State Scientific Institution Adygea Research Institute of Agriculture, ways to improve it and effectively use it. Maykop, 2020.
15. Tserling V.V. Agrochemical basis for diagnosing mineral nutrition of agricultural crops. M.: Science, 1978.
16. Devterova N.I., Blagopoluchnaya O.A. Ways to regulate the content of humus and basic elements of fertility on leached chernozems of the southern foothill zone of Adygea. *Agricultural science – Agriculture: a collection of reports based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation), dedicated to the 60th anniversary of the Federal State Budgetary Institution «Adyge Research Institute of Agriculture»* (November 17–19, 2021). Maikop: Magarin O.G., 2021: 113.
17. Sukhoparov A.I. Criteria for assessing technologies for preparing feed from grasses [Electronic resource]. *Modern scientific research and innovation*. 2017; 2. URL: [https:// web. Snauka ru /issues/2017/02/78885](https://web.snauka.ru/issues/2017/02/78885).
18. Trubilin I.T., Malyuga N.G., Prudnikov A.G. Bioenergy assessment of agrotechnical techniques of resource-saving technologies in crop production. Krasnodar. 1995: 65–66.
19. Lurette A., Stark F., Lecomte L. [et al.] A model to explore which diversity is needed to design sustainable agricultural systems at the territorial level. *Agronomy for Sustainable Development*. 2020; (40): 32.
20. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V., Korelskaya L.A. and others. Quality of bulk feed on farms in the Vologda region. *Dairy Bulletin*. 2016; 1(21): 50–55.

---

***Информация об авторе / Information about the author***

---

**Наталья Ильинична Девтерова**,  
старший научный сотрудник отдела зем-  
леделия, Научно-исследовательский ин-  
ститут сельского хозяйства ФГБОУ ВО  
«Майкопский государственный техноло-  
гический университет  
e-mail: devterova55@mail.ru  
тел.: +7 (908) 228 18 11

**Natalya I. Devterova**, Senior research-  
er, Department of Farming, Research Insti-  
tute of Agriculture, Scientific Research In-  
stitute of Agriculture of FSBEI HE «Maikop  
State Technological University»  
e-mail: devterova55@mail.ru  
tel.: +7 (908) 228 18 11

---

Поступила в редакцию 11.02.2023; поступила после доработки 03.10.2023; принята к публикации 04.10.2023

Received 09.07.2023; Revised 25.08.2023; Accepted 29.08.2023



<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138>  
УДК [633.112.1:631.82] (470.45)  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

**ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE**

**Влияние минерального питания  
на качественные показатели зерна  
сортов твердой пшеницы на черноземе южном  
Волгоградского региона**

**Галина Н. Зверева, Александр И. Беляев,  
Николай Ю. Петров\***

*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук»;  
Университетский проспект, 97, Волгоград, 400002, Российская Федерация*

**Аннотация.** Структурные показатели урожайности – это соотношение основных составных частей пшеницы, определяющими продуктивность ее посевов, а также долевое участие товарной части в общем объеме урожая. Установление закономерностей при формировании урожая озимой и яровой твердой пшеницы в связи с меняющейся структурой урожая дают основание вскрыть слабые элементы в принятой системе агротехнологических мероприятий, в максимальном объеме использовать природные факторы для формирования гарантированной урожайности, при этом придавая ему необходимую структуру. Выявление закономерностей формирования урожайности, ее структуры требуется для целенаправленного управления продукционным процессом развития твердой пшеницы. Цель эксперимента заключалась в установлении влияния биоудобрений и минерального питания на качественные характеристики зерна сортов яровой и озимой твердой пшеницы. Задачи сводились в установлении роли минерального питания на технологические и хлебопекарные характеристики твердой пшеницы и их влияние на крупяные свойства. Экспериментальная часть проводилась на территории крестьянского хозяйства «Елисеев А.Н» в 2018...2022 гг., которое располагалось в зоне чернозема южного Михайловского района Волгоградского региона. Для эксперимента были привлечены районированные и перспективные сорта твердой яровой: Донская элегия, Краснокутка 13 и озимой пшеницы: Агат Донской и Аксинит. Применялись биоудобрения Благо<sup>+</sup> и Гуми 20 и расчетные нормы минеральных удобрений под заданную урожайность. Наилучшим образом эти показатели складывались у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит, и они соответственно равнялись: стекловидность – 92%, содержание белка – 15,1%, микроседimentация – 69, индекс желтизны крупки – 22,9%, цвет полученных макарон – 4,9 балла. Всё это относится к варианту с внесением N74P28K45. В варианте с обработкой семенного материала биоудобрением Нуми эти показатели соответствующим образом на этом сорте равнялись: 90%, 15,0%, 64, 22,8% и 4,7.

**Ключевые слова:** яровая твердая пшеница, озимая твердая пшеница, сорт Краснокутка 13, сорт Донская элегия, сорт Аксинит, сорт Агат донской, микроседimentация, индекс желтизны крупки, цвет макарон, биоудобрение Гуми 20, биоудобрение Благо+, минеральное питание

**Для цитирования:** Беляев А.И., Петров Н.Ю., Зверева Г.Н. Влияние минерального питания на качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы на черноземе южном Волгоградского региона. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19(3): 131-138. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138>

## The influence of mineral nutrition on the quality indicators of durum wheat grain on the southern chernozems of the Volgograd region

Galina N. Zvereva, Alexander I. Belyaev, Nikolay Y. Petrov\*

FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation  
and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»;  
97 University Avenue, Volgograd, 400002, the Russian Federation

**Abstract.** Structural yield indicators are the ratio of the main components of wheat, which determine the productivity of its crops, as well as the share of the commodity part in the total harvest volume. Establishing patterns in the formation of the harvest of winter and spring durum wheat in connection with the changing structure of the crop, gives grounds to reveal the weak elements in the adopted system of agrotechnological measures, to use natural factors to the maximum extent to form a guaranteed yield, while giving it the necessary structure. Identification of the patterns of yield formation and its structure is required for targeted management of the production process of durum wheat development. The purpose of the experiment was to establish the effect of biofertilizers and mineral nutrition on the quality characteristics of spring and winter durum wheat grain. The objectives were to establish the role of mineral nutrition on the technological and baking characteristics of durum wheat and their influence on the cereal properties. The experimental part was carried out on the territory of «Eliseev A.N.» peasant farm in 2018...2022, which was located in the black soil zone of the southern Mikhailovsky district, the Volgograd region. The experiment involved regionalized and promising varieties of durum spring wheat: Donskaya Elegiya, Krasnokutka 13 and winter wheats Agat Donskoy and Aksinit. Blago+ and Gumi 20 biofertilizers and calculated norms of mineral fertilizers for a given yield were used. These indicators were the best for the winter durum wheat variety Aksinit and they were accordingly equal to: glassiness – 92%, protein content – 15.1%, microsedimentation – 69, grain yellowness index – 22.9%, color of the resulting pasta 4.9 points, all this applies to the option with the addition of  $N_{74}P_{28}K_{45}$ . In the variant with the treatment of seed material with Numi biofertilizer, these indicators for this variety were respectively: 90%, 15.0%, 64, 22.8% and 4.7.

**Keywords:** spring durum wheat, winter durum wheat, Krasnokutka 13 variety, Donskaya Elegiya variety, Aksinit variety, Agat Donskoy variety, microsedimentation, grain yellowness index, pasta color, Gumi 20 biofertilizer, Blago+ biofertilizer, mineral nutrition

**For citation:** Zvereva G.N., Belyaev A.I., Petrov N.Yu. The influence of mineral nutrition on the quality indicators of durum wheat grain on the southern chernozem of the Volgograd region. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 131-138. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-131-138>

**Введение.** Обеспеченность пшеницы оптимальными факторами внешней среды, учитывая почвенно-климатические особенности и взаимодействия уровня минерального обеспечения с биологическими особенностями изучаемых сортов, позволяет получать гарантированные урожаи качественного зерна [2, с. 6]. С агрономической позиции важно определить урожайность не конкретно отдельного растения, а валовое производство со всей площади, которое определяется суммой, полученной от умножения одного растения на общее количество с изучаемой площади [3, с. 10]. Поэтому установление закономерностей образования составляющих структуры урожайности нужно учитывать, исходя из особенностей окружающих условий [5, 9].

Проведенные фенологические наблюдения на сортах яровых культур показали, что обработка семян ячменя перед посевом микробиологическими препаратами агрофил, мизорин, флаво-бактерин, штамм 8 и 18-5 ускоряла созревание в среднем на 2–6 суток. При этом максимально вегетационный период сокращался у сортов ярового ячменя Владимир и Яромир в варианте штамма 8. Наибольшая высота растений ячменя у сортов Яромир и Владимир – 0,682–0,734 м – отмечена в вариантах с применением агрофила. На сорте яровой пшеницы Злата применение препаратов агрофил и мизорин позволило увеличить среднюю высоту растений до 0,795–0,937 м. Максимальное значение массы 1000 зерен в опыте у ячменя и пшеницы было отмечено в вариантах штамм 8 и флавобактерин [1, с. 8].

Наибольший вклад показателей корреляционной зависимости урожайности яровой пшеницы наблюдается от осадков в вегетационный период. Корреляционная зависимость на отвальном и поверхностном фоне больше, чем на безотвальном фоне, что говорит о влагозависимости этих обработок от осадков. ГТК выявил более тесную корреляционную

зависимость при формировании зерна в растениях яровой пшеницы. На массу 1000 зерен наибольшее влияние оказала средне вегетационная влажность воздуха [4, с. 11].

Процесс получения урожайности напрямую зависит от совокупного комплекса внешних составляющих, которые оказывают влияние на его качественные характеристики и величину. Конечным критерием оценки качества зерна твердой пшеницы является его соответствие требованиям крупяной промышленности. Это является основополагающим постулатом качества [7].

**Цель исследования** состояла в изучении влияния минерального питания разного происхождения на технологические свойства зерна сортов озимой и яровой твердой пшеницы. Ставились *задачи*:

- определить влияние минерального питания на структурные показатели зерна;
- установить закономерности последствия минерального питания на крупяные свойства пшеницы.

**Методы исследования.** Экспериментальная часть полевых исследований осуществлялась в 2018...2022 гг. на землепользовании КФХ «Елисеев А.Н.», которое находилось в зоне чернозема южного Михайловского района Волгоградского региона. В эксперимент были привлечены сорта твердой яровой пшеницы: Краснокутка 13 (контроль), Донская элегия и озимой твердой пшеницы: Агат Донской и Аксинит с обработкой семенного материала биоудобрениями и без обработки биоудобрениями с применением расчетного минерального питания под заданные уровни урожайности. Применяли рекомендованную агротехнику для данного региона. Повторность – 4-кратная. Расположение делянок – систематическое. Площадь экспериментальной делянки составляла:  $3,6 \times 25 = 90 \text{ м}^2$ , учетной  $36 \text{ м}^2$ . Норма высева – 4 млн всхожих семян на гектар. Для проведения полевых исследований применялась «Методика полевого опыта» [3].

Рассчитанная программа минерального питания была составлена на получение запланированного порога урожайности пшеницы.

Для получения 2,0 т/га зерна необходимо: азота – 73,6 кг/га, фосфора – 27,4 кг/га, калия – 45,0 кг/га.

Для получения 4,0 т/га: азота – 147,2 кг/га, фосфора – 54,8 кг/га, калия – 90,0 кг/га.

Минеральные удобрения вносились следующих видов: азотные – карбамид, фосфорные – двойной суперфосфат, калийные – калийная соль.

Система защиты растений строилась на основе зональных рекомендаций,

включающих в себя агротехнические и химические приемы защиты растений.

**Результаты.** Технологические показатели качества зерна проводили в лабораторных условиях кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание» Волгоградского ГАУ по существующим методикам.

Результаты лабораторного анализа представлены в таблице 1.

Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что в нашем эксперименте использование расчетного минерального питания и обработка

Таблица 1

Качественные показатели зерна сортов твердой пшеницы в зависимости от применения биоудобрений и удобрений, среднее за 2018...2022 гг.

Table 1

Quality indicators of durum wheat grain, depending on the use of biofertilizers and fertilizers, average for 2018...2022

| Сорт           | Вариант эксперимента                             | Масса 1000 зерен, г | Натура, г/л | Кол-во клейковины, % | Группа качества, ед. ИДК |
|----------------|--------------------------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------------------|
| Краснокутка 13 | б/у                                              | 34,1                | 722         | 20,3                 | 73                       |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 34,6                | 749         | 22,7                 | 70                       |
|                | Гуми                                             | 34,9                | 753         | 23,5                 | 70                       |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 35,4                | 758         | 24,8                 | 69                       |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 35,3                | 757         | 24,7                 | 68                       |
| Донская элегия | б/у                                              | 34,3                | 731         | 21,5                 | 74                       |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 34,9                | 754         | 23,3                 | 72                       |
|                | Гуми                                             | 35,2                | 759         | 24,0                 | 72                       |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 35,8                | 759         | 25,1                 | 70                       |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 35,4                | 758         | 25,0                 | 70                       |
| Аксинит        | б/у                                              | 38,3                | 790         | 23,7                 | 75                       |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 39,1                | 806         | 24,8                 | 73                       |
|                | Гуми                                             | 39,5                | 808         | 25,1                 | 72                       |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 40,2                | 810         | 25,6                 | 71                       |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 40,3                | 810         | 25,5                 | 71                       |
| Агат донской   | б/у                                              | 38,2                | 767         | 22,6                 | 75                       |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 39,0                | 785         | 24,1                 | 73                       |
|                | Гуми                                             | 39,2                | 787         | 24,8                 | 72                       |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 40,0                | 786         | 25,3                 | 72                       |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 39,9                | 788         | 25,2                 | 73                       |

Таблица 2

Итоги крупяной оценки сортов твердой пшеницы (среднее за 2018...2022 гг.)

Table 2

Results of cereal evaluation of durum wheat varieties (average for 2018...2022)

| Сорт           | Вариант эксперимента                             | Стекло-видность, % | Содержание белка, % | Микро-седиментация, мм | Индекс желтизны крупки, % | Цвет макарон, балл |
|----------------|--------------------------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|
| Краснокутка 13 | б/у                                              | 79                 | 14,8                | 36                     | 20,4                      | 4,3                |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 83                 | 14,9                | 39                     | 20,8                      | 4,4                |
|                | Гуми                                             | 84                 | 14,9                | 40                     | 21,0                      | 4,4                |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 85                 | 14,9                | 40                     | 21,3                      | 4,5                |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 84                 | 14,9                | 40                     | 21,1                      | 4,4                |
| Донская элегия | б/у                                              | 79                 | 14,9                | 40                     | 21,5                      | 4,5                |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 84                 | 14,9                | 41                     | 21,6                      | 4,5                |
|                | Гуми                                             | 84                 | 14,9                | 43                     | 21,9                      | 4,5                |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 85                 | 14,9                | 44                     | 22,2                      | 4,5                |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 84                 | 14,9                | 44                     | 22,1                      | 4,5                |
| Аксинит        | б/у                                              | 88                 | 15,0                | 61                     | 22,5                      | 4,7                |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 90                 | 15,0                | 64                     | 22,7                      | 4,7                |
|                | Гуми                                             | 91                 | 15,1                | 66                     | 22,8                      | 4,8                |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 92                 | 15,1                | 69                     | 22,9                      | 4,9                |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 91                 | 15,1                | 67                     | 22,7                      | 4,7                |
| Агат донской   | б/у                                              | 87                 | 14,9                | 58                     | 22,1                      | 4,6                |
|                | Благо <sup>+</sup>                               | 89                 | 15,0                | 63                     | 22,3                      | 4,6                |
|                | Гуми                                             | 90                 | 15,1                | 65                     | 22,6                      | 4,7                |
|                | N <sub>74</sub> P <sub>28</sub> K <sub>45</sub>  | 90                 | 15,1                | 66                     | 22,7                      | 4,7                |
|                | N <sub>147</sub> P <sub>55</sub> K <sub>90</sub> | 90                 | 15,0                | 64                     | 22,5                      | 4,6                |

посевого материала биоудобрениями способствовало росту значений качества урожая твердой пшеницы.

Установления показателя массы 1000 зерен показало, что максимальные значения ее были отмечены у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит (на варианте N<sub>147</sub>P<sub>55</sub>K<sub>90</sub> она составила 40,3 г.) Наименьшие значения показателя 1000 зерен нами были отмечены в неудобрённых вариантах у сорта Краснокутка 13 (34,1 г.) При этом другие структурные значения имели аналогичную закономерность. В опытах наблюдалось характерное влияние предпосевной обработки биоудобрениями и использование

минеральных удобрений на качественные характеристики урожая пшеницы. Наилучшие результаты были получены от обработки посевного материала биоудобрением Гуми. Проведенный эксперимент позволил установить, что при полном отказе от использования минеральных удобрений невозможно сформировать максимальные показатели качества урожая.

Произведенный опыт показал, что структурные значения качества зерна оказывали положительное воздействие на крупяные свойства твердой пшеницы, результаты которых представлены в таблице 2.



Анализируя представленный материал, можно говорить о положительном влиянии на крупяные свойства при обработке семенного материала биоудобрениями и применении расчетного минерального питания. Наилучшим образом эти показатели складывались у сорта озимой твердой пшеницы Аксинит, и они соответственно равнялись: стекловидность – 92%, содержание белка – 15,1%, микроседиментация – 69 мм, индекс желтизны крупки – 22,9%, цвет полученных макарон 4,9 балла. Всё это относится к варианту с внесением  $N_{74}P_{28}K_{45}$ . В варианте с обработкой семенного материала

биоудобрением Гуми эти показатели на этом сорте равнялись соответственно: 90%, 15,0%, 64 мм, 22,8% и 4,7 балла.

*Закключение.* На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что обработка биоудобрениями семян твердой пшеницы перед посевом также положительно влияет на крупяные свойства зерна, как и применение расчетного количества минерального питания под заданные уровни урожайности, увеличивая при этом стекловидность от 79% на контроле до 92% от применения  $N_{74}P_{28}K_{45}$ , микроседиментацию от 36 до 69 мм, индекс желтизны крупчатки от 20,4 до 22,9%.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Беляев М.В. Иммуитет, адаптивность и качество сортов яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье. Известия Самарской ГСХА. 2018; 4: 3–11.
2. Гулянов Ю.А., Балдина Е.Ю. Эффективность использования ресурсного потенциала степных агроландшафтов при выращивании яровой пшеницы в Оренбургском Предуралье. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 74(6): 22–25.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.
4. Елисеев В.И., Сандакова Г.Н. Зависимость формирования элементов структуры урожая яровой твердой пшеницы от погодных факторов и минерального питания в условиях Оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 74(6): 27–29.
5. Зеленев А.В., Маркова И.Н., Чамурлиев Р.Г. Динамика роста и развития яровой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020; 58(2): 48–54.
6. Климова И.И., Тютюма Н.В., Ячменева Е.В., Федорова В.А. Эффективность применения микробиологических препаратов на яровых зерновых культурах в засушливых условиях Астраханской области. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018; 58(3): 132–137.
7. Лёвкина К.В., Кудина К.А., Аршинова А.Е. Отбор адаптированных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы для светло-каштановых почв Волгоградской области. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018; 2: 78–86.
8. Наймушина А.Ю., Яичкина В.Н. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018; 3: 45–48.
9. Селиванова В.Ю. Оценка влияния метеорологических факторов методом корреляции на формирование структуры урожая яровой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019; 53(3): 89–94.
10. Trofimova T.A., Korzhov S.I., Gulevsky V.A., Obraztsov V.N. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. Eurasian Soil Science. 2018; 51(9): 1080–1085.

11. Nadew B.B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed: A Review on Selected Factors. *Advances in Crop Science and Technology*. 2018; 6 (2): 356–360.
12. Sarychev A.N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd oblast on lands exposed to deflation. *Arid Ecosystems*. 2018; 8(2): 129–134.

## REFERENCES:

1. Belyaev M.V. Immunity, adaptability and quality of spring durum wheat varieties in the Middle Volga. *News of the Samara State Agricultural Academy*. 2018; 4: 3–11.
2. Gulyanov Yu.A., Baldina E.Yu. Efficiency of using the resource potential of steppe agricultural landscapes when growing spring wheat in the Orenburg Cis-Urals. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 74(6): 22–25.
3. Dospheov B.A. *Field experiment methodology*. M.: Agropromizdat, 1985.
4. Eliseev V.I., Sandakova G.N. Dependence of the formation of spring durum wheat harvest structure elements on weather factors and mineral nutrition in the conditions of the Orenburg Cis-Urals. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 74(6): 27–29.
5. Zelenov A.V., Markova I.N., Chamurlov R.G. Dynamics of growth and development of spring wheat in the conditions of the Lower Volga region. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2020; 58(2): 48–54.
6. Klimova I.I., Tyutyuma N.V., Yachmeneva E.V., Fedorova V.A. The effectiveness of the use of microbiological preparations on spring grain crops in the arid conditions of the Astrakhan region. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2018; 58(3): 132–137.
7. Levkina K.V., Kudina K.A., Arshinova A.E. Selection of adapted varieties of spring soft and durum wheat for light chestnut soils of the Volgograd region. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2018; 2: 78–86.
8. Naimushina A.Yu., Yaichkina V.N. The influence of the variety on the yield and quality of grain of spring soft wheat in the conditions of the Orenburg Cis-Urals. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2018; 3: 45–48.
9. Selivanova V.Yu. Assessment of the influence of meteorological factors by the correlation method on the formation of the spring wheat harvest structure in the dry steppe zone of the Lower Volga. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education*. 2019; 53(3): 89–94.
10. Trofimova T.A., Korzhov S.I., Gulevsky V.A., Obraztsov V.N. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. *Eurasian Soil Science*. 2018; 51(9): 1080–1085.
11. Nadew B.B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed: A Review on Selected Factors. *Advances in Crop Science and Technology*. 2018; 6 (2): 356–360.
12. Sarychev A.N. Peculiarities of ecological conditions for the formation of spring Barley bioproductivity in the arid zone of Volgograd region on lands exposed to deflation. *Arid Ecosystems*. 2018; 8(2): 129–134.

## Информация об авторах / Information about the authors

Галина Николаевна Зверева, кандидат экономических наук, доцент кафедры Менеджмент и логистика в АПК, ФГБНУ «Федеральный научный центр

Galina N. Zvereva, PhD (Econ.), Associate Professor, Department of Management and Logistics in the Agro-Industrial Complex, FSBSI «Federal Scientific Center

агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

e-mail: gzvereva @yandex.ru

тел.: +7 (909) 389 50 89

**Александр Иванович Беляев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФНИЦ агроэкологии РАН, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

e-mail: director@vfanc.ru

тел.: +7 (8442) 96 85 25

**Николай Юрьевич Петров**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание», ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

e-mail: npetrov60@list.ru

тел.: +7 (904) 776 04 20

for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»

tel.: +7 (909) 389 50 89

**Alexander I. Belyaev**, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Director of the Federal Scientific Center for Agroecology of the RAS, FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»

e-mail: director@vfanc.ru

tel.: +7 (8442) 96 85 25

**Nikolay Y. Petrov**, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Raw Materials and Public Nutrition, FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»

e-mail: npetrov60@list.ru

tel.: +7 (904) 776 04 20

---

Поступила в редакцию 12.07.2023; поступила после доработки 05.09.2023; принята к публикации 07.09.2023

Received 12.07.2023; Revised 05.09.2023; Accepted 07.09.2023

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-139-146>  
УДК [633.358:631.527] (470.621)  
© 2023



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

**Итоги селекционной работы по созданию  
генотипов зимующего гороха,  
обладающих основными  
хозяйственно-ценными признаками  
в условиях Адыгеи**

**Марина В. Кузенко\*, Казбек Х. Хатков**

*Научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФГБОУ ВО  
«Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

**Аннотация.** В данной работе показаны исторические этапы селекционной работы по созданию адаптированных сортов зимующего гороха к почвенно-климатическим условиям южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа (Республика Адыгея). В ходе выполнения данных исследований необходимо было решить задачу повышения зимостойкости культуры, неосыпаемости зерна, устойчивости к вирусным и грибным болезням, а также новые сорта должны показывать высокие урожаи зеленой массы и зерна хорошего качества и быть более скороспелыми. Первые этапы исследований были направлены на сбор и изучение исходного материала. В целях повышения зимостойкости при гибридизации использовались зимостойкие пелюшки и белоцветковые слабозимостойкие формы. Для повышения неосыпаемости семян привлекались многоцветковые образцы и формы, повышение устойчивости к грибным и вирусным болезням достигалось путем привлечения при скрещивании наиболее устойчивых образцов. Использование в гибридизации в качестве материнской формы высокопродуктивных образцов, а в качестве отцовской – наиболее скороспелых – позволило решить задачу создания сортов зимующего гороха, сочетающих в себе скороспелость с высокой урожайностью зеленой массы и семян. Высокобелковые образцы вовлекались в скрещивания для повышения содержания протеина в зеленой массе и зерне. Мутантные формы получали с использованием химических мутагенов и импульсного концентрированного солнечного и лазерного света. Объем проводимых за весь период скрещиваний составил 600 различных комбинаций.

В результате селекционной работы по созданию и выделению новых генотипов зимующего гороха, обладающих комплексом положительных хозяйственно-ценных признаков, сформирована коллекция в количестве 1950 образцов, включающая высокопродуктивные формы. Создан и районирован сорт зимующего гороха АДС 85, адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям.

**Ключевые слова:** зимующий горох, исходный материал, гибридизация, зимостойкость, отбор, устойчивость, оценка, болезни, зеленая масса, зерно, качество, сорт

**Для цитирования:** Кузенко М.В., Хатков К.Х. Итоги селекционной работы по созданию генотипов зимующего гороха, обладающих основными хозяйственно-ценными признаками в условиях Адыгеи. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19(3): 139-146. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-139-146>

## Results of breeding work to create genotypes of winter peas with basic economically valuable traits in the conditions of Adygea

Marina V. Kuzenko\*, Kazbek H. Khatkov

*Scientific Research Institute of Agriculture  
of FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomaiskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

**Abstract.** The work shows the historical stages of breeding work to create adapted varieties of wintering peas to the soil and climatic conditions of the southern foothill zone of the North-Western Caucasus (Republic of Adygea). In the course of these studies, it was necessary to solve the problem of increasing the winter hardiness of the crop, grain resistance, resistance to viral and fungal diseases, and new varieties should show high yields of green mass and grain of good quality and be more early ripening. The first stages of research were aimed at collecting and studying the source material. In order to increase winter hardiness, winter-hardy pellets and white-flowered, weakly winter-hardy forms were used during hybridization. To increase seed resistance, multi-flowered samples and forms were used; increasing resistance to fungal and viral diseases was achieved by involving the most resistant samples in crosses. The use of highly productive samples in hybridization as the maternal form, and the earliest ripening ones as the paternal form, made it possible to solve the problem of creating varieties of wintering peas that combine early ripening with high yields of green mass and seeds. High-protein samples were involved in crossings to increase the protein content in green mass and grain. Mutant forms were obtained using chemical mutagens and pulsed concentrated solar and laser light. The volume of crosses carried out over the entire period amounted to 600 different combinations.

As a result of breeding work on the creation and isolation of new genotypes of wintering peas, possessing a complex of positive economically valuable traits, a collection of 1950 samples was formed, including highly productive forms. A wintering pea variety ADS 85 adapted to local soil and climatic conditions has been created and released.

**Keywords:** winter peas, source material, hybridization, winter hardiness, selection, resistance, evaluation, diseases, green mass, grain, quality, variety

**For citation:** Kuzenko M.V., Khatkov K.H. Results of breeding work to create genotypes of winter peas with basic economically valuable traits in the conditions of Adygea. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(3): 139-146. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-139-146>

Горох посевной (*Pisum sativum*) возделывается в различных регионах Российской Федерации и занимает около 80% площадей зернобобового клина

[8]. Высокая питательная ценность разнообразных блюд из гороха делает его незаменимым в питании человека. В качестве кормовой культуры горох



популярен за счет высокого содержания белка, может быть кормовой базой или дополнением к повседневному рациону для животных [3]. Горох посевной является отличным сидератом, то есть зеленым удобрением. Он обогащает почву азотом, улучшает ее структуру. Значимую роль горох играет и как один из лучших предшественников под зерновые культуры [8].

Насыщение севооборотов промежуточными культурами осеннего срока сева является одним из путей более интенсивного использования земли и увеличения производства кормов [1].

В различных регионах Северного Кавказа в промежуточных посевах из культур осенне-зимне-весеннего сева возделывают пшеницу, ячмень, овес, рапс, вику, горох. Эти культуры хорошо дополняют друг друга, различаются по срокам наступления укосной спелости и длительности использования зеленой массы на корм скоту. Зимующий горох и зимующий овес имеют преимущества в использовании по сравнению с другими культурами, т.к., являясь двуручками, эти культуры для осеннего использования могут высеваться в конце лета, а при необходимости с успехом могут возделываться при весенних посевах [1, 10, 11].

**Новизна.** Проведен анализ работы по созданию новых генотипов зимующего гороха, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Адыгея.

**Актуальность.** К моменту начала селекционной работы с зимующим горохом, как показали наши предшествующие исследования, а также исследования на Майкопской опытной станции ВИР, среди зарубежных образцов этой культуры нет достаточно зимостойких белопетликовых форм. Образцы отечественной селекции также имели низкую зимостойкость, за исключением номеров Крымской опытно-селекционной станции ВИР, отличающихся удовлетворительной зимостойкостью, но отобранные в направлении использования их как

овощной культуры. Эти номера отличались короткостебельностью, мозговыми семенами и т.д.

Допущенный к использованию сорт зимующего гороха Узбекский 71 имел ряд недостатков: поражался вирусами, аскохитозом, имел низкую зерновую продуктивность, его зерно не пригодно для продовольственного использования и отличается позднеспелостью.

**Цель.** Анализ селекционной работы по созданию адаптированных сортов зимующего гороха к почвенно-климатическим условиям южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа (Республика Адыгея).

**Задачи.** Новые сорта зимующего гороха должны быть более скороспелыми по сравнению с сортом Узбекский 71 и не уступать ему по зимостойкости, показывать высокие урожаи зеленой массы и зерна, отличаться слабой осыпаемостью зерна и быть устойчивыми к поражению болезнями как вирусного, так и грибного происхождения.

**Методика исследований.** Полевые и лабораторные исследования осуществлялись в отделе селекции и первичного семеноводства Научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБОУ ВО «МГТУ». Исследования проводились в соответствии Методическим указаниями по изучению коллекции зерновых бобовых культур, Методическим указаниями по испытанию сельскохозяйственных культур, методике Доспехова Б.А. Сорт зимующего гороха Узбекский 71 использовался для сравнения в качестве стандарта.

**Результаты и обсуждение.** Для достижения поставленной цели первоначальные этапы селекционной работы были направлены на сбор и изучение исходного материала, и в последующем была начата работа по гибридизации. Собранный материал зимующего гороха насчитывала более 1950 образцов. Значительную помощь в создании и накоплении коллекции зимующего гороха

оказал научный сотрудник Майкопской опытной станции ВИР И.Н. Федоренко. Первые скрещивания проведены в 1965 г. Вплоть до 1971 г. они были выполнены в пределах 353 комбинаций.

В дальнейшей работе с материалом гибридного происхождения семена от расщепляющихся форм растений  $F_1$  высевались по семьям. Отбор в некоторых случаях повторялся в  $F_3$ . В дальнейшем отобранные линии испытывались в течение нескольких поколений без проведения последующего отбора. При получении данных, подтверждающих ценность тех или иных линий, имеющих хорошее сочетание родительских признаков, отбор внутри них повторялся. Таким образом, использовался периодический отбор. Число отборов определялось степенью расщепления материала.

Растения, не идущие в отбор, обмолачивались все вместе (в пределах каждой линии) и использовались для сравнительного испытания по урожайности. Все полученные данные использовались для сравнительного испытания, а урожай зерна популяции служил для сохранения их в страховых целях. В случае необходимости отбор в них повторялся. Для упрощения работы проводился предварительный массовый отбор путем выбора однородных по внешним признакам семян. Таким образом, применялся отбор, основанный на генотипе. За весь период проведения работ по скрещиванию было выполнено 600 различных комбинаций [11].

Селекция на зимостойкость являлась основным направлением в проводимых исследованиях. Для повышения зимостойкости в скрещивания привлекались зимостойкие пелюшки, а также белоцветковые слабозимостойкие формы. В дальнейшем в скрещивания широко вовлекались новые формы белоцветкового гороха, созданные к тому времени в других НИУ, а также многоцветковые образцы и формы с неосыпающимися семенами.

Сложность селекционной работы на зимостойкость зависела в основном от неблагоприятных факторов перезимовки, что определяло причины гибели растений. Гибель растений зимующего гороха наблюдалась не только от действия низких температур, но и от проявления низких температур на фоне сильного переувлажнения почвы в осенне-зимний или весенний период, когда растения вступали в фазу вегетации. Такое различие причин гибели растений зимующего гороха предусматривает использование особого подхода к привлекаемому исходному материалу.

В местных почвенно-климатических условиях значительный ущерб урожаю зимующего гороха могут наносить грибковые и вирусные заболевания. Наиболее распространенными болезнями гороха являются обыкновенная и деформирующая мозаика гороха и темно-пятнистый аскохитоз. В ходе проведенной работы устойчивых образцов к аскохитозу не выявлено. В скрещиваниях использовались более устойчивые образцы.

При изучении коллекционного материала в 1964–1967 гг. было установлено, что в наименьшей степени поражались вирусными болезнями образцы, происходящие из юго-востока европейской части СССР, Северного Кавказа и Китая. Наиболее скороспелые формы или совсем не поражались вирусными болезнями, или имели поражение очень слабой степени. Но и среди позднеспелых форм встречались и непоражаемые формы. Установлено, что в случаях, когда в скрещиваниях в качестве материнской формы использовались сорта, не поражаемые или слабо поражаемые вирусными заболеваниями, полученные гибридные потомства содержали большое количество форм такого же типа. И наоборот, гибридные потомства от скрещиваний, в которых в качестве материнской формы выступал сорт, сильно поражаемый вирусными болезнями, наследовали это отрицательное свойство в большей степени – среди них

содержалось значительное количество потомства, сильно поражаемого вирусными болезнями [10, 11].

Оценка полученного селекционного материала выявила, что создание сортов зимующего гороха, сочетающих высокую урожайность зеленой массы и семян, а также скороспелость, может быть реализовано. Для решения этой задачи при проведении гибридизации в качестве материнской формы привлекались наиболее продуктивные сорта, а в качестве отцовской – наиболее скороспелые.

Проведена работа по созданию сортов с повышенным содержанием протеина в зеленой массе и зерне. В скрещиваниях использовались высокобелковые оба родителя или высокобелковые образцы при гибридизации в качестве материнской формы.

С целью получения мутантных форм были использованы химические мутагены, а также импульсный концентрированный солнечный и лазерный свет [11].

Таким образом, была проведена большая и кропотливая работа по формированию и изучению, а также созданию гибридного исходного материала для получения новых сортов зимующего гороха.

Впервые отобранные номера гороха изучались в контрольном питомнике, а в 1971 г. получены двухгодичные данные по хозяйственно-ценным признакам лучших номеров в посевах станционного сортоиспытания. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что селекционерам удалось отселектировать ряд номеров зимующего гороха, удовлетворяющий тем задачам, которые были выдвинуты в качестве целевых по селекции данной культуры в условиях южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа.

В разные годы на государственное сортоиспытание было передано два сорта зимующего гороха Адыгейский 14 и Олимпийский (АДС 85).

Адыгейский 14 создан методом индивидуального отбора из гибридной

комбинации, полученной от скрещивания сортов Узбекский 97 × Гибрид 325. Он представляет собой сложный гибрид, полученный от скрещивания отдаленных в экологическом отношении форм.

Адыгейский 14 превышал районированный сорт Узбекский 71 на 15% по урожайности зеленой массы и зерна, белка в зерне – на 1,5–2,0%, протеина в сене – на 1,15%.

В 1979 г. на государственное сортоиспытание передан сорт зимующего гороха Олимпийский, в последующем при районировании получивший название АДС 85.

Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания зимующего Гибрида 184/170 (№ к. ВИР 5220) × № 17 (неизвестного происхождения). В качестве материнской формы был взят гибрид, отличающийся сравнительно высокой урожайностью зеленой массы и зерна, но зимостойкость гибрида ниже, чем у районированного сорта, отцовская – характеризовалась хорошей зимостойкостью и отличалась высокой урожайностью зерна и зеленой массы. Скрещивание проведено в 1965 г., элитное растение выделено в 1968 г. Изучение в селекционном питомнике проведено в 1969–1971 гг., в контрольном питомнике в 1972 и 1973 гг. В конкурсном сортоиспытании образец находился в 1974–1978 гг.

Ботаническое определение сорта: *Pisum sativum* L., ssp. *sativum*, convar. *sativum*, var. *speciosum* (Aief.) m.cotb. nov.; subvar. *arvense* (Aief.) m.cotb. nov. (встречается subvar. *coeruleum* и subvar. *speciosum*). Вегетационный период 280 дней. Стебель до 160 см, без опушения. Число междоузлий до первого соцветия – 15, общее – 25, лист с 2–3 округло-яйцевидными листочками. Облиственность сильная. Цветки красно-фиолетовые. Бобы желтые, слабоизогнутые, семенные 2–5 шт. Семена фиолетовые, с крапчатостью. Урожайность зеленой массы составляет 289 ц/га, семян 14 ц/га. Зимостойкость и устойчивость к болезням на уровне стандартного сорта Спутник [11].

Сорт зимующего гороха АДС 85 допущен к использованию с 1985 года и до 2021 г. являлся официальным стандартом ФГБУ «Госсорткомиссия» по Республике Адыгея.

Полномасштабная работа по селекции зимующего гороха под руководством кандидата сельскохозяйственных наук Щепетковой В.П. осуществлялось до 1984 г. В дальнейшем это направление исследований продолжили кандидаты сельскохозяйственных наук Лобанов Н.А. и Абдул-Карим Баразан.

**Заключение.** Знания и богатый опыт селекционной работы, ежедневный кропотливый труд ученых на первоначальных этапах по селекции зимующего гороха способствовали формированию обширной коллекции исходного материала, значительным объемам гибридизации с привлечением как коллекционных образцов, так и исходного материала из других научно-исследовательских учреждений, всесторонней оценке полученных гибридов по важным хозяйственно-ценным признакам, что послужило основой для создания нового сорта, адаптированного к местным

почвенно-климатическим условиям и отвечающего требованиям сельскохозяйственного производства.

Высокая урожайность зеленой массы и зерна сорта зимующего гороха АДС 85 делают возможным с развитием животноводства широкое его использование в местных почвенно-климатических условиях. Использование зимующего гороха в качестве промежуточной культуры служит важным фактором интенсификации земледелия и повышает коэффициент использования пашни до 1,5–2 раз, увеличивает производство кормов и улучшает их качество.

Имея определенные успехи в селекционной работе с культурой зимующего гороха, многие вопросы остаются открытыми – это повышение зимостойкости, устойчивости к вирусным и грибковым болезням, урожайности зеленой массы и зерна, их качества, а также увеличение сортового состава используемых в производстве сортов, ввиду чего существует необходимость в продолжении исследований в данном направлении.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бойцова В.П., Щепетков А.А. Зимующие горох и овес (возделывание в промежуточных и основных посевах). Майкоп: Адыг. отд. Краснодар. кн. изд-ва, 1973.
2. Вишнякова М.А. Коллекция ВИР как основа для расширения горизонтов селекции зернобобовых. Зернобобовые и крупяные культуры. 2016; 2(18): 10–14.
3. Дебелый Г.А. Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации. Зернобобовые и крупяные культуры. 2012; 2: 31–35.
4. Зотиков В.И. Инновационные достижения в селекции зернобобовых и крупяных культур. Зернобобовые и крупяные культуры. 2014; 2(10): 3–6.
5. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунов Н.В. и др. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства. Зернобобовые и крупяные культуры. 2016; 1(17): 6–13.
6. Зотиков В.И. Роль генетических ресурсов в повышении продуктивности и экологической устойчивости растениеводства. Зернобобовые и крупяные культуры. 2017; 2(22): 4–8.
7. Пшеничная И.А., Филатова И.А., Беляева Е.П. Оценка качества сортообразцов гороха на заключительном этапе селекционного процесса. Зернобобовые и крупяные культуры. 2017; 3: 39–43.



8. Темиров К.С., Салмина И.С., Доманская М.К. Урожайность и биохимические показатели селекционных линий гороха посевного различного морфотипа. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016; 5: 21–27.
9. Филатова И.А. Коллекция как источник новых генотипов в селекции гороха. Символ науки. Ч. 3. 2016; 10: 46–49.
10. Щепетков А.А., Бойцова В.П. Итоги работы по селекции зимующего гороха и зимующего овса в Адыгее. Сборник научных работ Адыгейской областной государственной сельскохозяйственной станции. Вып. III. Майкоп: Адыг. отд. Краснодар. кн. изд-ва, 1974: 37–45.
11. Щепетков А.А., Щепеткова В.П. К итогам работы по селекции зимующего гороха и зимующего овса. Сборник научных трудов АНИИСХ. Вып. IV. Майкоп: Качество, 2001: 219–243.
12. Зотиков В.И. Инновационные достижения в селекции зернобобовых и крупяных культур. Зернобобовые и крупяные культуры. 2014; 2(10): 3–6.
13. Филатова И.А. Коллекция как источник новых генотипов в селекции гороха. Символ науки. 2016; 10: 46–49.

### REFERENCES:

1. Boytsova V.P., Shchepetkov A.A. Wintering peas and oats (cultivation in intermediate and main crops). Maikop: The Adyghe department of Krasnodar book publishing house, 1973.
2. Vishnyakova M.A. The VIR collection as a basis for expanding the horizons of grain legume selection. Leguminous and cereal crops. 2016; 2(18): 10–14.
3. Debely G.A. Leguminous crops in the world and in the Russian Federation. Leguminous and cereal crops. 2012; 2: 31–35.
4. Zotikov V.I. Innovative achievements in the selection of leguminous and cereal crops. Leguminous and cereal crops. 2014; 2(10): 3–6.
5. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Gryadunov N.V. etc. Leguminous crops are an important factor in sustainable environmentally oriented agriculture. Leguminous and cereal crops. 2016; 1(17): 6–13.
6. Zotikov V.I. The role of genetic resources in increasing the productivity and environmental sustainability of crop production. Leguminous and cereal crops. 2017; 2(22): 4–8.
7. Pshenichnaya I.A., Filatova I.A., Belyaeva E.P. Assessment of the quality of pea varieties at the final stage of the breeding process. Leguminous and cereal crops. 2017; 3: 39–43.
8. Temirov K.S., Salmina I.S., Domanskaya M.K. Productivity and biochemical parameters of breeding lines of peas of various morphotypes. Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2016; 5: 21–27.
9. Filatova I.A. The collection as a source of new genotypes in pea breeding. Symbol of science. Part 3. 2016; 10: 46–49.
10. Shchepetkov A.A., Boytsova V.P. Results of work on the selection of wintering peas and wintering oats in Adygea. Collection of scientific works of the Adygea Regional State Agricultural Station. Vol. III. Maikop: The Adyghe department of Krasnodar book publishing house, 1974: 37–45.
11. Shchepetkov A.A., Shchepetkova V.P. To the results of work on the selection of wintering peas and wintering oats. Collection of scientific works of ANIISKh Vol. IV. Maikop: Kachestvo, 2001: 219–243.
12. Zotikov V.I. Innovative achievements in the selection of leguminous and cereal crops. Leguminous and cereal crops. 2014; 2(10): 3–6.
13. Filatova I.A. The collection as a source of new genotypes in pea breeding. Symbol of science. 2016; 10: 46–49.



---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Марина Валентиновна Кузенко**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, Научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

e-mail: kuzenkomarina74@mail.ru

тел.: +7 (903) 466 51 39

**Казбек Халидович Хатков**, ведущий научный сотрудник отдела земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук, Научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

e-mail: kazbek\_ra@mail.ru

тел.: +7 (909) 469 66 08

**Marina V. Kuzenko**, PhD (Agr.), Leading Researcher, Department of Selection and Primary Seed Production, Scientific Research Institute of Agriculture FSBEI HE «Maikop State Technological University»

e-mail: kuzenkomarina74@mail.ru

tel.: +7 (903) 466 51 39

**Kazbek K. Khatkov**, Leading researcher of the Department of Agriculture, Candidate of Agricultural Sciences, Scientific Research Institute of Agriculture FSBEI HE «Maikop State Technological University»

e-mail: kazbek\_ra@mail.ru

tel.: +7 (909) 469 66 08

---

Поступила в редакцию 21.08.2023; поступила после доработки 25.09.2023; принята к публикации 26.09.2023

Received 21.08.2023; Revised 25.09.2023; Accepted 26.09.2023

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

**Повышение урожайности и качественных  
показателей зерна полбы за счет оптимизации  
технологии возделывания в условиях  
центральной части Северного Кавказа**

**Хусен М. Назранов<sup>1</sup>, Нурбий И. Мамсиров<sup>2\*</sup>, Кямран С. Мамедов<sup>1</sup>,  
Анжела А. Гадиева<sup>1</sup>, Надежда И. Перфильева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет  
имени В.М. Кокова»;

пр. Ленина, 1в, г. Нальчик, 360030, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

**Аннотация.** Основная цель исследования заключалась в поиске возможных приемов усовершенствования элементов агротехнологии возделывания яровой пшеницы (полбы) в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии. Исследования проведены в 2019–2022 гг. в соответствии с методикой полевого опыта по Б.А. Доспехову [1, с. 41–46]. В результате проведенных исследований установлено, что динамика роста и развития растений напрямую связана с неравными условиями выращивания. Сроки посева существенно повлияли на водный и температурный режим полбы. Изменение уровня минерального питания растений полбы было достаточно убедительным в зависимости от предшественника. Время прохождения фаз развития в начальные периоды роста и развития растений проходили в разные по длине сроки, при этом разница на начальном этапе была довольно заметной, но позже снижалась, но сохранялась до уборки урожая. Установлено, что запаздывание с посевом яровой пшеницы полбы приводит к снижению продуктивности культуры на 30%. Оптимизация места полбы в севообороте может повысить урожайность на 0,59 т/га. Масса 1000 семян, пленчатость, содержание сырого протеина и валовый сбор белка с одного гектара были выше при посеве в ранние сроки после гороха в удобренном варианте. Все качественные показатели ухудшаются при запаздывании с посевом. Содержание белка сокращается на 1,2% и 10,9%. Зависимость этого показателя от предшественника не очень высокая и находится в промежутке от 1,2 до 1,9%, когда предшественник горох и повторный посев. По белковой продуктивности одного гектара наилучшие результаты были получены в варианте раннего срока посева, где предшественниками были кукуруза на силос и горох, в удобренном варианте составил 348,2 кг/га. Отмечена тенденция к повышению качества зерна и, следовательно, его полноты на ранних стадиях после предшественников – гороха и кукурузы.

**Ключевые слова:** яровая пшеница полба, пленчатость, масса 1000 семян, содержание белка, сроки посева, колос, предшественник, удобрения, севооборот, урожайность

**Для цитирования:** Назранов Х.М., Мамсиоров Н.И., Мамедов К. и др. Повышение урожайности и качественных показателей зерна полбы за счет оптимизации технологии возделывания в условиях центральной части Северного Кавказа. Новые технологии / New technologies. 2023; 19(3): 147-157. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-147-157>

## Increasing the yield and quality indicators of eincorn grain by optimizing cultivation technology in the central part of the North Caucasus

Khusen M. Nazranov<sup>1</sup>, Nurbiy I. Mamsirov<sup>2\*</sup>, Kyamran S. Mamedov<sup>1</sup>,  
Anzhela A. Gadiyeva<sup>1</sup>, Nadezhda I. Perfilieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov»;  
Iv Lenin Ave., Nalchik, 360030, the Russian Federation

<sup>2</sup> FSBEI HE «Maikop State Technological University»;  
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

**Abstract.** The dynamics of growThe main goal of the research was to find possible methods for improving the elements of agricultural technology for cultivating spring wheat (eincorn) in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. The research was carried out in 2019-2022 in accordance with B.A. Dospehov's Field Experience Methodology [1, p. 41-46]. As a result, it was established that the dynamics of plant growth and development were directly related to unequal growing conditions. The timing of sowing significantly affects the water and temperature mode of eincorn. The change in the level of mineral nutrition of eincorn plants was quite convincing depending on the predecessor. The duration of developmental phases in the initial periods of plant growth and development varied, while the difference at the initial stage was quite noticeable, but later decreased, but persisted until harvesting. It was established that a delay in sowing eincorn led to a decrease in crop productivity by 30%. Optimizing the place of eincorn in crop rotation could increase yield by 0.59 t/ha. The weight of 1000 seeds, filminess, crude protein content and gross protein yield per hectare were higher when sowing early after fertilized peas.

All quality indicators deteriorated when sowing was delayed. Protein content was reduced by 1.2% and 10.9%. The dependence of this indicator on the predecessor was not very high and ranged from 1.2 to 1.9% when the predecessor was peas and it was re-sowing. In terms of protein productivity per hectare, the best results were obtained in the early sowing option, where the predecessors were corn for silage and peas, in the fertilized version amounted to 348.2 kg/ha. The grain quality tended to increase, and, therefore, grain completeness in the early stages after the predecessors of peas and corn increased as well.

**Keywords:** spring eincorn, hoodness, weight of 1000 seeds, protein content, sowing time, spike, predecessor, fertilizers, crop rotation, yield

**For citation:** Nazranov Kh.M., Mamsirov N.I., Mamedov K.S. [et al.] Increasing the yield and quality indicators of eincorn grain by optimizing cultivation technology in the central part of the North Caucasus. Novye tehnologii / New technologies. 2023; 19 (3): 147-157. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-3-147-157>

**Введение.** Для создания высокопродуктивного посева зерновых культур требуется тщательный контроль технологических факторов, определяющих формирование высокого урожая [5, с. 123; 12, с. 7]. Оптимизация технологических приемов в различных почвенно-климатических условиях выращивания того или иного сорта сельскохозяйственной культуры – срок посева, применение минеральных удобрений в севообороте и расположение культуры в севообороте – определяют размер и качественные показатели урожая [2, с. 25; 10, с. 15; 14, с. 93].

Урожайность зерна с единицы площади в основном определяется количеством плодоносящих стеблей перед сбором урожая и весом зерна с одного колоса [6, с. 53]. Следовательно, для достижения наивысшей урожайности необходимо создать обстоятельства для растений, при которых к моменту сбора урожая должно сохраняться максимальное количество плодоносящих стеблей с наибольшим размером веса зерен с одного продуктивного стебля [7, с. 27; 8, с. 40].

В наших опытах система удобрений, технологические сроки посева и предшественник определяли условия жизнедеятельности для растений полбы [13, с. 36; 15, с. 439]. Влияние этих элементов в технологии возделывания на количественные и качественные показатели продуктивности имело решающее значение [9, с. 57; 16, с. 196].

**Цели исследования.** Разработка адаптированных решений к агроэкологии предгорной зоны Кабардино-Балкарии, а также приемов возделывания высокопродуктивного, экологически безопасного, с определенными качественными характеристиками зерна яровой пшеницы полбы.

**Материалы и методы.** Проведены исследования в 2019–2022 гг. лабораторным и полевым методом по Б.А. Доспехову [1, с. 41–46]. Высевалась полба сорта Яровая, в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики

закладывались трехфакторные полевые опыты по следующей схеме:

Фактор А – определение эффективности минеральных удобрений:

I без удобрений – контроль;

II – внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{40}$ ,  $P_{30}$ ,  $K_{30}$  кг д.в./га;

Фактор В – оптимизация срока посева, в зависимости от климатических условий года закладки, контрольным сроком выбрали наступление физической спелости для серой лесной почвы в условиях предгорной зоны КБР:

I – срок третья декада марта – первая декада апреля (контроль – наступление физической спелости почвы);

II – через неделю после первого срока посева (первая – вторая декада апреля);

III – вторая – третья декада апреля;

Фактор С – определение оптимального места культуры в полевом севообороте: 1 – горох на зерно; 2 – озимый ячмень; 3 – кукуруза, убранная на силос; 4 – повторный посев – полба (контроль).

Почвенные условия проведения исследований: выщелоченный чернозем: содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется от 4 до 7%; азота – 0,35–0,45%; фосфора – 0,14–0,25%; подвижной фосфорной кислоты по методу Чирикова – от 50 до 245 мг/кг; обменный  $K_2O$  по Чирикову – 130,5 мг/кг почвы; гранулометрический состав тяжелосуглинистый (57–73% физической глины); реакция почвенного раствора РН (рН солевой вытяжки) – 6,9; плотность почвы в горизонте А 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup> [3, с. 62; 4, с. 33].

Основную обработку почвы провели сразу после уборки предшественника. Перед посевом проводили ранневесеннюю культивацию с внесением минеральных удобрений с расчетом получения 3 т зерна с одного гектара, с использованием расчетно-балансового метода перед ранневесенней предпосевной обработкой почвы культиваторами сплошного действия.

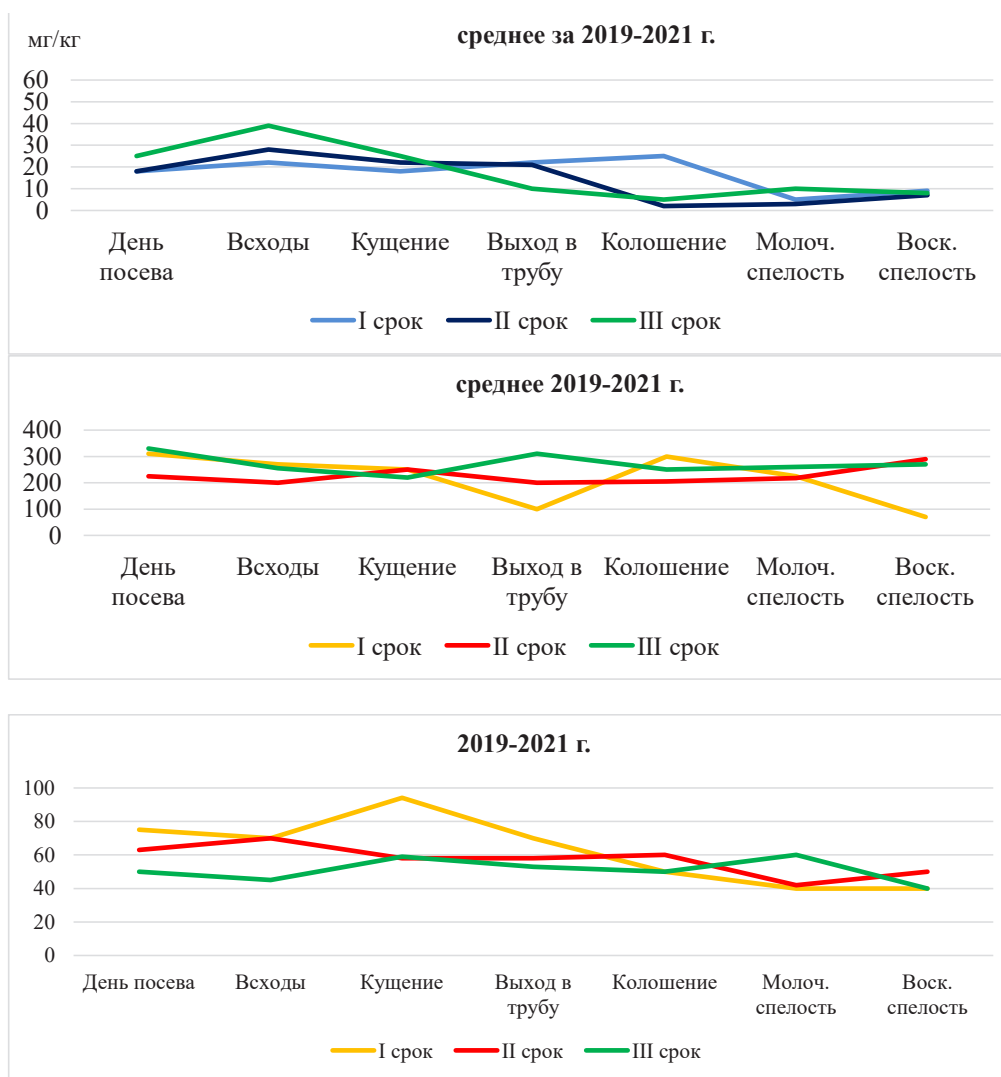
Основные приемы ухода за посевами были проведены в соответствии с требованиями передовой технологии.

Все наблюдения проводились в соответствии с методологией полевого опыта, а записи и анализы проводились в соответствии с методологией государственной сортовой экспертизы сельскохозяйственных культур.

Сбор зерна учитывался по участкам методом сплошной разбивки.

Морфологические и технологические анализы проводили по методикам в соответствии с ГОСТом. Математическая обработка производилась методом дисперсионного анализа на компьютере [1, с. 207]. Экономическая оценка результатов опыта и энергетическая эффективность посева полбы рассчитана по соответствующей методике их определения.

В годы проводимых исследований (2019–2022 гг.) агрометеорологические



**Рис. 1.** Основная динамика содержания нитратного азота ( $\text{NO}_3$ ), подвижного фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_3$ ) и обменного калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) в почве и их изменение в зависимости от времени проведения посева за весь период исследований

**Fig. 1.** The main dynamics of the content of nitrate nitrogen ( $\text{NO}_3$ ), mobile phosphorus ( $\text{P}_2\text{O}_3$ ) and exchangeable potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) in the soil and its change from the time of sowing for the entire period of research



условия находились сравнительно в благоприятных параметрах, тепловой режим был повышенным, влагообеспеченность в критические периоды развития и роста – удовлетворительная.

**Результаты и их обсуждение.** Скорость роста и развития растений напрямую связана с неравными условиями выращивания [11, с. 176]. Сроки посева существенно повлияли на водный и температурный режим посева полбы. Изменение содержания ( $P_2O_5$ ) от места культуры в севообороте, а также уровня минерального питания растений полбы было достаточно убедительным, особенно на втором и третьем сроках посева (рис. 1).

Содержание нитратного азота аналогично зависимости роста подвижного фосфора, которая наблюдается по предшественникам в севообороте. В зависимости от предшественников содержание обменного калия увеличивается в каждом варианте по срокам проведения посева.

Динамика роста и развития растений в начальные периоды по продолжительности имела существенную разницу, позже она уменьшилась, но сохранялась до конца исследований. Исходя из представленных данных, появление первых всходов в первый вегетационный период было раньше (на 4 дня), чем во второй (на 8 дней), по сравнению с третьим – позже на 12 дней. Однако в засушливый период наступление полной спелости было отмечено позже на первом сроке по сравнению со вторым.

За годы исследований среднесуточная температура воздуха повышалась, поэтому посев производился с опережением, что повлияло на продолжительность периода вегетации. Как известно, чем раньше производится срок посева, тем продолжительнее период вегетации. Однако увеличение вегетационного периода приходилось на первую половину вегетации, до самого колошения. В среднем за все годы исследований в промежутке от посева до колошения

на первом сроке вегетационный период составил 60 дней, на втором – 57 дней, на третьем – 55 дней. Продолжительность колошения при полной спелости была равной на всех сроках и составляла 32–33 дня. При повышении температурного режима можно наблюдать дифференцию репродуктивного органа – в результате данного явления образуется мелкий колос, который, по-видимому, создается неблагоприятными условиями.

В среднем за весь период исследований от начала эксперимента до окончания мы добились увеличения общего прироста урожайности в оптимальных условиях на 0,35–0,4 тон с гектара. Анализ структуры полбы методом снопов показал, как меняются основные элементы, составляющие урожай, по сравнению с предшественником, фон питания при разных сроках посева, что показано в таблице 1.

Основываясь на полученных данных, можно утверждать, что полученные элементы структуры полбы зависели как от места культуры в севообороте, т.е. предшественников, так и от улучшения режима минерального питания посева, а также от сроков проведения посева.

Начиная с оптимального срока посева и заканчивая более поздними сроками, урожайность зерна снижалась, несмотря на изменение места культуры в севообороте и режима минерального питания (табл. 1).

Запаздывание с посевом приводит к снижению сохранности продуктивных стеблей в среднем на 16%, уменьшается количество зерна в колоске и его масса и соответственно количество колосков в самом колосе.

Более высокие показатели основных элементов продуктивности имел посев первого срока, несмотря на изменения места культуры в севообороте и режима минерального питания.

Урожайность культуры напрямую зависела от сроков посева. Запаздывание с посевом приводило к снижению

Таблица 1

Продуктивность полбы сорта Яровая в зависимости от изучаемых факторов  
(среднее 2019–2021 гг.)

Table 1

The productivity of Yarovaya eincorn variety depending on the factors studied  
(average for 2019–2021)

| Фактор                   |        |   | Урожайность, т/га |         |         | Средняя<br>(2019–2021 гг.) |
|--------------------------|--------|---|-------------------|---------|---------|----------------------------|
| А                        | В      | С | 2019 г.           | 2020 г. | 2021 г. |                            |
| 1 уровень                | 1 срок | 1 | 2,05              | 1,75    | 2,37    | 2,06                       |
|                          |        | 2 | 1,76              | 1,61    | 2,05    | 1,91                       |
|                          |        | 3 | 2,0               | 1,76    | 2,15    | 1,95                       |
|                          |        | 4 | 1,65              | 1,51    | 1,87    | 1,65                       |
|                          | 2 срок | 1 | 2,05              | 1,65    | 2,26    | 1,95                       |
|                          |        | 2 | 1,65              | 1,46    | 2,06    | 1,76                       |
|                          |        | 3 | 1,96              | 1,55    | 2,01    | 1,85                       |
|                          |        | 4 | 1,52              | 1,03    | 1,83    | 1,46                       |
|                          | 3 срок | 1 | 1,75              | 1,25    | 2,09    | 1,70                       |
|                          |        | 2 | 1,60              | 0,92    | 1,86    | 1,46                       |
|                          |        | 3 | 1,65              | 1,06    | 1,96    | 1,55                       |
|                          |        | 4 | 1,44              | 0,86    | 1,74    | 1,35                       |
| 2 уровень                | 1 срок | 1 | 2,51              | 2,91    | 2,81    | 2,68                       |
|                          |        | 2 | 2,35              | 2,74    | 2,47    | 2,50                       |
|                          |        | 3 | 2,35              | 2,68    | 2,70    | 2,61                       |
|                          |        | 4 | 1,84              | 1,78    | 2,11    | 1,91                       |
|                          | 2 срок | 1 | 2,3               | 2,29    | 2,57    | 2,39                       |
|                          |        | 2 | 2,17              | 2,06    | 2,49    | 2,23                       |
|                          |        | 3 | 2,3               | 2,16    | 2,5     | 2,3                        |
|                          |        | 4 | 1,7               | 1,56    | 1,94    | 1,74                       |
|                          | 3 срок | 1 | 1,93              | 1,55    | 2,29    | 1,93                       |
|                          |        | 2 | 1,84              | 1,36    | 2,06    | 1,76                       |
|                          |        | 3 | 1,88              | 1,54    | 2,17    | 1,86                       |
|                          |        | 4 | 1,54              | 1,26    | 1,91    | 1,47                       |
| $HCp_{05\text{факторА}}$ |        |   | 0,1022            | 0,019   | 0,03    |                            |
| $HCp_{05\text{факторВ}}$ |        |   | 0,1444            | 0,411   | 0,02    |                            |
| $HCp_{05\text{взаимоС}}$ |        |   | 0,0644            | 0,038   | 0,02    |                            |
| ABC                      |        |   | 0,0566            | 0,071   | 0,06    |                            |

продуктивности от 21,2 до 38,9%. Оптимизация места полбы в севообороте повышает урожайность на 0,41 т/га в неудобренном варианте и на 0,77 т/а зерна при улучшении минерального питания.

Экспериментальные данные показывают, что внесение минеральных удобрений при проведении посева в оптимальные сроки, после лучших предшественников гороха и кукурузы на силос

дают лучшие технологические и физические показатели качества зерна полбы.

Анализ таблицы 2 показывает, что все качественные показатели ухудшаются при запаздывании с посевом. Содержание белка сокращается на 1,2 и 10,9%. Зависимость этого показателя от предшественника очень высокая и находится в промежутке от 1,2 до 1,9%, когда предшественник горох и повторный посев.

Улучшение системы минерального питания позволяет повысить содержание сырого протеина на 10,4%. При этом необходимо отметить, что при повторном посеве в поздние сроки этот показатель не меняется. Это говорит о том, что ухудшение условий возделывания значительно влияет на содержание белка в зерне полбы, при этом внесение минеральных удобрений большого влияния не оказывает.

Таблица 2

Качественные показатели зерна полбы в зависимости от изучаемых факторов  
за весь период исследований

Table 2

Qualitative indicators of eincorn grain depending on the studied factors  
for the entire period of research

| Фактор    |        |   | Масса 1000<br>зерен, г | Содержание<br>белка, % | Сбор белка<br>с 1 га, кг | Пленчатость<br>зерна, % | Выход чистого зерна<br>после обрушения, т/га |
|-----------|--------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|
| А         | В      | С |                        |                        |                          |                         |                                              |
| 1 уровень | 1 срок | 1 | 32,4                   | 15,4                   | 241,5                    | 23,9                    | 1,57                                         |
|           |        | 2 | 31,9                   | 14,3                   | 208,7                    | 24,3                    | 1,45                                         |
|           |        | 3 | 32,0                   | 15,1                   | 223,3                    | 24,2                    | 1,48                                         |
|           |        | 4 | 29,6                   | 13,9                   | 172,5                    | 24,8                    | 1,24                                         |
|           | 2 срок | 1 | 30,4                   | 15,1                   | 223,2                    | 24,2                    | 1,48                                         |
|           |        | 2 | 29,2                   | 13,7                   | 181,1                    | 24,9                    | 1,32                                         |
|           |        | 3 | 29,1                   | 14,6                   | 204,2                    | 24,4                    | 1,40                                         |
|           |        | 4 | 28,4                   | 13,4                   | 146,9                    | 24,9                    | 1,10                                         |
|           | 3 срок | 1 | 30,4                   | 14,6                   | 187,9                    | 24,3                    | 1,29                                         |
|           |        | 2 | 29,4                   | 13,6                   | 149,7                    | 24,6                    | 1,11                                         |
|           |        | 3 | 29,7                   | 14,2                   | 166,3                    | 24,5                    | 1,17                                         |
|           |        | 4 | 27,7                   | 13,4                   | 136,7                    | 24,8                    | 1,02                                         |
| 2 уровень | 1 срок | 1 | 34,6                   | 17,0                   | 348,2                    | 23,6                    | 2,05                                         |
|           |        | 2 | 33,5                   | 15,7                   | 298,8                    | 23,9                    | 1,90                                         |
|           |        | 3 | 32,2                   | 16,5                   | 328,2                    | 23,8                    | 1,99                                         |
|           |        | 4 | 31,1                   | 15,1                   | 217,3                    | 24,3                    | 1,44                                         |
|           | 2 срок | 1 | 32,3                   | 16,2                   | 294,8                    | 23,9                    | 1,82                                         |
|           |        | 2 | 32,1                   | 15,0                   | 252,0                    | 24,7                    | 1,68                                         |
|           |        | 3 | 31,5                   | 15,7                   | 273,0                    | 24,4                    | 1,74                                         |
|           |        | 4 | 28,3                   | 14,5                   | 189,2                    | 25,0                    | 1,31                                         |
|           | 3 срок | 1 | 31,0                   | 15,2                   | 222,4                    | 24,2                    | 1,46                                         |
|           |        | 2 | 29,8                   | 14,3                   | 189,6                    | 24,7                    | 1,33                                         |
|           |        | 3 | 29,6                   | 14,9                   | 210,4                    | 24,1                    | 1,41                                         |
|           |        | 4 | 28,0                   | 13,7                   | 151,5                    | 24,8                    | 1,11                                         |

Показатель массы 1000 семян является одним из важнейших качественных данных зерна колосовых культур. Масса 1000 семян реагирует на все изменения условий. Наибольший эффект по улучшению этого показателя достигается после гороха в ранние сроки посева.

Эффективность минеральных удобрений при этом повышается на 11,3%. Изучаемые факторы в наших исследованиях, как и почвенно-климатические условия значительного влияния на вес 1000 семян не отражаются, так как эти значения относятся к генотипу самого сорта.

За весь период исследований показатель массы 1000 зерен, а также содержание в нем сырого белка снижается в зависимости от времени проведения посева – от раннего к позднему сроку автономно, от места культуры в севообороте и фона минерального питания.

По выходу белка с одного гектара лучший результат получен также в этом варианте – он составил 348,2 кг/га, что значительно превышает худший показатель – 137 кг с одного гектара.

Изменения натуры зерна, в зависимости от рассматриваемых факторов, менее значительны. Зафиксирована закономерность повышения качества зерна и, следовательно, его полноты на ранних стадиях после предшественников гороха на зерно и кукурузы на силос.

По данным наших исследований, предшественники играли определенную роль. Наибольшее количество белка и его сбор на единицу площади был отмечен в севообороте после гороха. Улучшение режима минерального питания внесением удобрений в дозе  $N_{40}, P_{30}, K_{30}$  кг д.в./га с расчетом на урожайность культуры в объеме 3 т/га зерна позволило увеличить количество выхода белка, а также урожайность чистого зерна после обрушения пленочного содержания на единицу площади.

Приведенные исследования характеризуют лишь область, в которой проводились опыты с образцами и их можно рекомендовать для возделывания полбы в условиях

центральной части Северного Кавказа в Кабардино-Балкарской Республике.

#### **Выводы:**

Запаздывание с посевом яровой пшеницы полбы приводит к снижению продуктивности культуры в среднем на 30%. Оптимизация места полбы в севообороте может повысить урожайность на 0,59 т/га.

Экспериментальные данные доказали, что масса 1000 семян, содержание сырого протеина, пленчатость зерна полбы и валовый сбор с одного гектара находятся на наиболее высоком уровне при посеве в ранние сроки после гороха в удобренном варианте.

Все качественные показатели ухудшаются при запаздывании с посевом. Содержание белка сокращается на 1,2% и 10,9%. Зависимость этого показателя от предшественника очень высокая и находится в промежутке от 1,2 до 1,9%, когда предшественник горох и повторный посев.

Улучшение системы минерального питания позволяет значительно повысить содержание сырого протеина на 10,4%. Ухудшение условий возделывания значительно влияет на содержание белка в зерне полбы, вне зависимости от улучшения режима минерального питания внесением удобрений.

По выходу белка с одного гектара лучший результат получен в варианте раннего срока посева, где предшественник горох и кукуруза на силос в удобренном варианте, – он составил 348,2 кг/га.

Отмечена тенденция увеличения натуры зерна полбы, а значит и его выполненность при ранних сроках после гороха и кукурузы на силос.

Качественные показатели яровой пшеницы полбы сорта Яровая говорят о том, что зерно данной культуры является ценным продовольственным сырьем для производства экологически безопасной и диетической продукции. Внедрение данной культуры позволит обогатить полевой севооборот новой зерновой культурой, отвечающей определенным качественным параметрам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985.
2. Дудкин В.М., Акименко А.С., Дудкин И.В. и др. Севооборот и удобрение – основные факторы управления формированием урожая. Земледелие. 2002; 1: 25–26.
3. Мамедов К.С.О. Возделывание полбы сорта «Янтара» в условиях Кабардино-Балкарской Республики. Интернаука. 2022; 14–2 (246): 61–63.
4. Мамедов К.С. Технология выращивания полбы. Аграрный научный журнал. 2022; 2(67): 31–35.
5. Мамсиров Н.И., Благополучная О.А., Дагужиева З.Ш. и др. Биопрепараты при возделывании зерновых культур в Адыгее. Новые технологии. 2016; 1: 122–127.
6. Назранов Х.М., Тхамоков З.Д., Шхацева С.Х. Роль предшественников озимого тритикале в начальный период органогенеза. Труды Кубанского ГАУ. 2010; 1(22): 53–57.
7. Назранов Х.М., Езаов А.К., Калмыков А.М. Продуктивность и качество зерна озимого тритикале в зависимости от системы удобрений и предшественника. Плодородие. 2010; 4(55): 26–28.
8. Поползухин П.В. и др. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья. Земледелие. 2021; 3: 40–43.
9. Порсев И.Н., Торопова Е. Ю., Малинников А. А. Фитосанитарная и продукционная оценка роли сортов и фунгицидов в технологии возделывания яровой пшеницы в Зауралье. Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. 2021; 2(18): 55–59.
10. Постников П.А. Оценка полбы как предшественника для яровой пшеницы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2021; 1(29): 15–21.
11. Романов Б.В., Пимонов К.И., Липский Д.Д. Продукционные особенности пшеницы *Triticum petropavlovskiyi*. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020; 4(60): 173–183.
12. Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И. Продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от способов обработки слитого чернозема. Земледелие. 2011; 7: 7–9.
13. Hösel W. Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit des dinkelanbaum in Süddeutschland. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. 2020; 4: 31–39.
14. Raz Avni, Moran Nave, Omer Barad [et al.] Wild emmer genome architecture and diversity elucidate wheat evolution and domestication. Science. 2021; 357: 93–97.
15. Vago M.A. Vetesidovetomagmennised, es nitrogen mutragyazas kolsasonhataasanak vizsgalats a rozschal. Noveny-termeles. 2016: 431–446.
16. Weiss K., Tiltscher A. Erfolgreiche Hochstertrags experimente in der L/ PG Manker. Getrteiderwirtschaft. 2018: 195–197.

## REFERENCES:

1. Dosphehov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and processed M.: Agropromizdat, 1985.
2. Dudkin V.M., Akimenko A.S., Dudkin I.V. [et al.] Crop rotation and fertilization are the main factors in managing crop formation. Agriculture. 2002; 1: 25–26.
3. Mamedov K.S.O. Cultivation of «Yantara» spelled variety in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic. Interscience. 2022; 14–2 (246): 61–63.
4. Mamedov K.S. Spelled growing technology. Agricultural scientific journal. 2022; 2(67): 31–35.
5. Mamsirov N.I., Blagopoluchnaya O.A., Daguzhieva Z.Sh. [et al.] Biological products for the cultivation of grain crops in Adygea. New technologies. 2016; 1: 122–127.



6. Nazranov Kh.M., Tkhamokov Z.D., Shkhatseva S.Kh. The role of winter triticale precursors in the initial period of organogenesis. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2010; 1(22): 53–57.
7. Nazranov Kh.M., Ezaov A.K., Kalmykov A.M. Productivity and quality of winter triticale grain depending on the fertilizer system and precursor. *Fertility*. 2010; 4(55): 26–28.
8. Popolzukhin P.V. [et al.] Assessment of productivity and adaptive properties of spring barley varieties in the conditions of the Siberian Irtysh region. *Agriculture*. 2021; 3: 40–43.
9. Porsev I.N., Toropova E.Yu., Malinnikov A.A. Phytosanitary and production assessment of the role of varieties and fungicides in the technology of cultivating spring wheat in the Trans-Urals. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2021; 2(18): 55–59.
10. Postnikov P.A. Evaluation of spelled as a precursor for spring wheat. *Leguminous and cereal crops*. 2021; 1(29): 15–21.
11. Romanov B.V., Pimonov K.I., Lipsky D.D. Productive features of wheat TRITICUM PETROPAVLOVSKYI. *News of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: science and higher professional education*. 2020; 4(60): 173–183.
12. Tuguz R.K., Mamsirov N.I. Productivity of agricultural crops depending on the methods of processing drained chernozem. *Agriculture*. 2011; 7: 7–9.
13. Hösel W. Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit des dinkelanbaums in Süddeutschland. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*. 2020; 4: 31–39.
14. Raz Avni, Moran Nave, Omer Barad [et al.] Wild emmer genome architecture and diversity elucidate wheat evolution and domestication. *Science*. 2021; 357: 93–97.
15. Vago M.A. Vetesidovetomagnennised, es nitrogen mutragyazas kolsasonhataasanak vizsgalats a rozschal. *Noveny-termeles*. 2016: 431–446.
16. Weiss K., Tiltscher A. Erfolgreiche Hochstertrags experimente in der L/ PG Manker. *Getrteiderwirtschaft*. 2018: 195–197.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Хусен Мухамедович Назранов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой садоводства и лесного дела, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»  
e-mail: Nazranov777@mail.ru  
тел.: +7 (930) 665 81 36

**Нурбий Ильясович Мамсиров**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»  
e-mail: nur.urup@mail.ru  
тел.: +7 (918) 223 23 25

**Кямран Сулейман Мамедов**, аспирант факультета агрономии, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»  
e-mail: kama\_995@mail.ru

**Khusein M. Nazranov**, Dr. Sci. (Agr.), Professor, Head of the Department of Horticulture and Forestry, FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov»  
e-mail: Nazranov777@mail.ru  
tel.: +7 (930) 665 81 36

**Nurbiiy I. Mamsirov**, Dr. Sci. (Agr.), Associate Professor, Head of the Department of Agricultural Production Technology, FSBEI HE «Maikop State Technological University»  
e-mail: nur.urup@mail.ru  
tel.: +7 (918) 223 23 25

**Kyamran S. Mamedov**, Postgraduate student, Faculty of Agronomy, FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov»  
e-mail: kama\_995@mail.ru

**Анжела Арсеньевна Гадиева**, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры садоводства и лесного дела, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»  
e-mail: angelagadieva@mail.ru  
тел.: +7 (963) 394 88 22

**Надежда Ильинична Перфильева**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»  
e-mail: nadinagro@mail.ru  
тел.: +7 (928) 708 04 59

**Anzhela A. Gadieva**, Ph.D. (Biol.), Senior Lecturer, Department of Horticulture and Forestry, FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov»  
e-mail: angelagadieva@mail.ru  
tel.: +7 (963) 394 88 22

**Nadezhda I. Perfilieva**, Ph.D. (Agr.), Associate Professor, Department of Agronomy, FSBEI HE «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov»  
e-mail: nadinagro@mail.ru  
tel.: +7 (928) 708 04 59

#### **Заявленный вклад соавторов**

Назранов Х.М. – обоснование методики и разработка схемы опытов. Мамси́ров Н.И. – статистическая обработка экспериментальных данных. Мамедов К.С. – анализ данных полевых и лабораторных исследований. Гадиева А.А. – обоснование актуальности исследования. Перфильева Н.И. – подготовка заключительной части.

#### **Claimed contribution of co-authors**

Nazranov Kh.M. – justification of the methodology and development of the experimental design. Mamsirov N.I. – statistical processing of experimental data. Mamedov K.S. – analysis of field and laboratory research data. Gadieva A.A. – justification of the relevance of the study. Perfilieva N.I. – preparation of the final part.

---

Поступила в редакцию 09.07.2023; поступила после доработки 03.09.2023; принята к публикации 06.09.2023

Received 09.07.2023; Revised 03.09.2023; Accepted 06.09.2023



### Научное издание

Рецензируемый реферируемый научный журнал «Новые технологии»

Том 19. №3. 2023

Издательство МГТУ

385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191.

Подписано в печать 30.09.2023 г. Бумага Херох Performer. Печать цифровая.

Гарнитура Times New Roman. Усл.-п.л. 17,5. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Тираж 500 экз. Заказ № 18/2.

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии ИП Кучеренко В.О.

385008, г. Майкоп, ул. Пионерская, 403/33.

Тел.: 8-928-470-36-87, e-mail: slv01.maykop.ru@gmail.com