

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

Том 18 № 3

2022

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

NOVYE TECHNOLOGII (MAJKOP)

Журнал издается с 2005 года

Майкоп 2022

<i>Периодичность:</i>	4 выпуска в год.
<i>Префикс DOI:</i>	10.47370
<i>ISSN</i>	ISSN 2072-0920 (Print) ISSN 2713-0029 (Online)
<i>Свидетельство о регистрации средства массовой информации</i>	Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС77-79835 от 31 декабря 2020 г.
<i>Условия распространения материалов</i>	Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
<i>Подписка на журнал «Новые технологии»</i>	Подписку на журнал «Новые технологии» можно оформить в любом отделении связи на территории Российской Федерации по каталогу агентства «Роспечать», а также по безналичному расчету или почтовым переводом по адресу редакции. На территории России стоимость подписки на полугодие – 2000 руб. Подписной индекс – 65035.
<i>Учредитель / издатель:</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет». 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191.
<i>Редакция:</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет». 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191, тел.: 8 (8772) 52 30 03, e-mail: prorector_nr@mkgtu.ru https://newtechology.mkgtu.ru/jour/index
<i>Типография:</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191, тел.: 8 (8772) 52 30 03, e-mail: prorector_nr@mkgtu.ru
<i>Дата публикации:</i>	25.09.2022
<i>Копирайт</i>	© Новые технологии, 2022
<i>Индексирование:</i>	Российский индекс научного цитирования – библиографический и реферативный указатель, реализованный в виде базы данных, аккумулирующий информацию о публикациях российских ученых в российских и зарубежных научных изданиях. Google Scholar – 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. Directory of Open Access Journals (DOAJ) – онлайн-каталог, который индексирует и предоставляет доступ к качественным рецензируемым научным журналам открытого доступа.
<i>Тираж</i>	500 экз.
	<i>Цена свободная</i>

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

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION «MAYKOP STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY»

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

Vol. 18 № 3

2022

NEW TECHNOLOGIES

The journal has been published since 2005

Maykop 2022

<i>Frequency:</i>	4 issues a year.
<i>DOI prefix:</i>	10.47370
<i>ISSN</i>	ISSN 2072-0920 (Print) ISSN 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). CCertificate PI No. FS77-79835 dated December 31, 2020.
<i>Terms of distribution of materials Attribution</i>	The content is available under a Creative Commons 4.0 License.
<i>Subscription to «Novye tehnologii» journal</i>	You can subscribe to «Novye tehnologii» journal at any post office on the territory of the Russian Federation according to the catalog of the Rospechat agency, as well as by bank transfer or postal order at the editorial office. On the territory of Russia the cost of a half-year subscription is 2000 rubles. Subscription index is 65035.
<i>Founder:</i>	Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maykop State Technological University». 385000, Maykop, 191 Pervomayskaya str.
<i>Editorial office:</i>	Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maykop State Technological University» 385000, Maykop, 191 Pervomayskaya str., tel.: 8 (8772) 52 30 03, e-mail: prorektor_nr@mkgtu.ru https://newtechology.mkgtu.ru/jour/index
<i>Printing house:</i>	Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Maykop State Technological University». 385000, Maykop, 191 Pervomayskaya str., tel.: 8 (8772) 52 30 03 e-mail: prorektor_nr@mkgtu.ru
<i>Publication date:</i>	25.09.2022
<i>Copyright:</i>	© Novye tehnologii, 2022
<i>Indexation:</i>	The Russian Science Citation Index 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. Google Scholar 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. Directory of Open Access Journals (DOAJ) is an online directory that indexes and provides access to quality peer-reviewed open access journals.
<i>Circulation:</i>	500 issues circulation Price free

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 и реализации моделей устойчивого развития экономики России.

Научный журнал «Новые технологии / New Technologies» ориентирован на освещение актуальных вопросов теории и практики современной науки, в том числе исследований процессов совершенствования региональных экономических систем; 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: экономики, 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:

Татьяна Тимофеевна Авдеева, доктор экономических наук, профессор (ФГБОУ ВО «КубГУ», Краснодар, Россия);

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

Имран Гурруевич Акперов, доктор экономических наук, профессор (ЧОУ ВО «Южный университет» (ИУБиП), Ростов-на-Дону, Россия);

Бадулеску Даниел, доктор экономических наук, профессор (Университет Oradea, Oradea, Румыния);

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

Славолюб Вуйович, доктор экономических наук, научный сотрудник, профессор (Институт экономики, Белград, Сербия);

Надежда Станиславовна Давыдова, доктор экономических наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

Ирина Александровна Драгавцева, доктор сельскохозяйственных наук (ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства», Краснодар, Россия);

Зоран Чекервац, доктор экономических наук, профессор (Белградский университет Union, Белград, Сербия);

Владимир Иванович Зарубин, доктор экономических наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, 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);

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

Людмила Владимировна Пригода, доктор экономических наук, доцент (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

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

Алексей Владимирович Рындин, член-корреспондент 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);

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

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

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

Даниела Димитрова Тодорова, доктор экономических наук, профессор (Университет транспорта им. Тодора Каблешков, София, Болгария);

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

Филип Станислав, доктор экономических наук, профессор (Школа экономики и менеджмента государственного управления, Братислава, Словакия);

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 Георгиевич Чефранов, доктор экономических наук, доцент (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, 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 of the Agro-industrial complex and the implementation of sustainable development models for the Russian economy.

«Новые технологии / New Technologies» scientific journal is focused on highlighting topical issues of the theory and practice of modern science, including research on improving regional economic systems; 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: Economics, Agronomy, Food technology.

Editorial board:

Chief editor:

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

Deputy chief editor:

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

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

Members of Editorial Board:

Tatyana T. Avdeeva, Doctor of Economics, a professor (FSBEI HE «KubSU», Krasnodar, Russia);

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

Imran G. Akperov, Doctor of Economics, a professor (PEI HE South University (IUBiP), Rostov-on-Don, Russia);

Daniel Badulesku, Doctor of Economics, a professor (Oradea University, Oradea, Romania);

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

Slavoljub Vujovic, Doctor of Economics, a research scientist, a professor (Institute of Economics, Belgrade, Serbia);

Nadezhda S. Davydova, Doctor of Economics, a professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, Russia);

Irina A. Dragavtseva, Doctor of Agricultural Sciences (FSBSI «The North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture», Krasnodar, Russia);

Zoran Chekervac, Doctor of Economics, a professor (Union Belgrade University, Belgrade, Serbia);

Vladimir I. Zarubin, Doctor of Economics, a professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, 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);

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

Lyudmila V. Prigoda, Doctor of Economics, an associate professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, 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);

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

Yuri I. Sukhorukikh, Doctor of Agricultural 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);

Todorova Daniela Dimitrova, Doctor of Economics, a professor (University of Transport named after Todor Kableshkov, Sofia, Bulgaria);

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

Philip Stanislav, Doctor of Economics, a professor (School of Economics and state management, Bratislava, Slovakia);

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 G. Chefranov, Doctor of Economics, an associate professor (FSBEI HE «MSTU», Maikop, 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).

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Оригинальные статьи

<i>Гашева М.А.</i> ПОДБОР ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ЗАДАННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ	17
<i>Дашиева Н.М., Городецкий В.О., Семенухин С.О., Усманов М.М.</i> ВЛИЯНИЕ СУЛЬФИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОЦЕСС ИНГИБИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ИНТЕНСИВНО ОКРАШЕННЫХ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	24
<i>Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Джолов З.Р.</i> ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ 1 СОРТА	36
<i>Иовлев Д.П., Фарахов М.И., Акберов Р.Р., Стекольников И.Р., Ахмеров А.В., Синявин А.А.</i> ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФфуЗИОННОГО ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДИФфуЗИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ САХАРНОГО ЗАВОДА	44
<i>Панков Н.А.</i> АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В НЕКУРИТЕЛЬНОЙ ТАБАЧНОЙ И НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ	59
<i>Патиева А.М., Патиева С.В., Зыкова А.В., Патиева Т.П.</i> ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ	65
<i>Руднев С.Д., Крикун А.И., Феоктистова В.В., Иванов В.В., Суменков М.В.</i> О ВЛИЯНИИ МЕХАНОАКТИВАЦИИ И СВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	74

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Смирнова Е.Ю., Гнучих Е.В., Кириллов Д.Д., Славянский А.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО	85
<i>Хелеф М. Э.А., Голубцова Ю.В., Иванова С.А.</i> БЕЗЛАКТОЗНЫЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА	94
<i>Шамкова Н.Т., Тамова М.Ю., Варивода А.А., Шелест Н.С.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ, ОБОГАЩЕННОГО ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ТОПИНАМБУРА	106
<i>Шкидюк М.В., Гвоздецкая С.В., Бедрицкая О.К., Шураева Г.П.</i> КРИТЕРИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА И БЕСТАБАЧНОЙ СМЕСИ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ	118

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Оригинальные статьи

<i>Ашинова М.К., Козлова Н.Ш., Козлов Р.С.</i> МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ И ВОЗМОЖНЫЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ	127
<i>Ашинова М.К., Ешугова С.К., Кадакоева Г.В.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ	134
<i>Зарубин В.И., Хутыз Б.И., Пишова А.Р.</i> СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБОСНОВАНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	142
<i>Матвеева Л.Г., Овсянникова Т.А., Каплюк Е.В., Лихацкая Е.А.</i> ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СОЛЬВАТОВ	152

Уихо А.У.

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА: НОВАЯ ПАРАДИГМА	162
---	-----

Чиназирова С.К., Водождокова З.А., Паладова Т.А.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРИЗИСНОЙ ОТЧЕТНОСТИ	168
---	-----

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Оригинальные статьи

Абильфазова Ю.С.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПЛОДАХ ПЕРСИКА	177
---	-----

Ашинов Ю.Н., Мамсиров Н.И.

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И УРОВНЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ	185
---	-----

<i>К сведению авторов</i>	198
--	-----

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ	198
---	-----

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	201
--	-----

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION*Original Articles**Gasheva M.A.*

SELECTION OF PROBIOTIC STARTER CULTURES
FOR THE PRODUCTION OF FERMENTED ICE CREAM
WITH PRESCRIBED FUNCTIONAL PROPERTIES 17

Daisheva N.M., Gorodetsky V.O., Semenikhin S.O., Fabritskaya A.A.

THE EFFECT OF SULFITATION TREATMENT
OF BEET-SUGAR PRODUCTION SEMI-PRODUCTS
ON THE PROCESS OF INTENSIVELY COLORED
HIGH MOLECULAR COMPOUNDS INHIBITION 24

Edygova S.N., Khatko Z.N., Dzholov Z.R.

THE EFFECT OF DOUGH PREPARATION
METHODS USING BEET JUICE ON THE QUALITY
INDICATORS OF WHITE FLOUR BREAD 36

*Iovlev D.P., Farakhov M.I., Akberov R.R.,
Stekolshchikov I.R., Akhmerov A.V., Sinyavin A.A.*

ASSESSMENT OF ADVANTAGES OF USING
A DIFFUSION PULSATING APPARATUS
FOR RECONSTRUCTION OF THE DIFFUSION
SECTION OF A SUGAR FACTORY 44

Pankov N.A.

ANALYTICAL REVIEW OF THE METHODS
FOR DETERMINING WATER ACTIVITY
IN NON-SMOKING TOBACCO AND NON-SMOKING
NICOTINE-CONTAINING ORAL PRODUCTS 59

Patieva A.M., Patieva S.V., Zykova A.Z., Patieva T.P.

RATIONALE FOR THE USE OF QUAIL MEAT
IN THE PRODUCTION OF HYPOALLERGENIC
PRODUCTS FOR CHILDREN 65

*Rudnev S.D., Krikun A.I., Feoktistova V.V.,
Ivanov V.V., Sumenkov M.V.*

THE EFFECT OF MECHANOACTIVATION
AND MICROWAVE EFFECTS ON THE SURFACE
PROPERTIES OF WATER AND AQUEOUS SOLUTIONS 74

Smirnova E.Y., Gnuchikh E.V., Kirillov D.D., Slavyansky A.A.

STUDY OF ORGANOLEPTIC AND PHYSICAL
AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCTS
FROM SMOKING ROLLING TOBACCO 85

Khelelf M. E. A., Golubtsova Y.V., Ivanova S.A.
 LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS:
 PROSPECTS FOR THE PRODUCTION 94

*Shamkova N.T., Tamova M.Y.,
 Varivoda A.A., Shelest N.S.*
 MATHEMATICAL MODELING OF OAT
 BISCUITS FORMULA ENRICHED WITH PRODUCTS
 OF TOPINAMBUR PROCESSING 106

*Shkidyuk M.V., Gvozdetskaya S.V.,
 Bedritskaya O.K., Shuraeva G.P.*
 CRITERIA FOR TOBACCO IDENTIFICATION
 FOR HOOKAH AND NON-TOBACCO
 MIXTURE FOR HEATING 118

ECONOMIC SCIENCES

Original Articles

Ashinova M.K., Kozlova N.Sh., Kozlov R.S.
 MEASURES TO SUPPORT THE RUSSIAN ECONOMY
 AND POSSIBLE MACROECONOMIC
 CONSEQUENCES UNDER SANCTION PRESSURE 127

Ashinova M.K., Eshugova S.K., Kadakoeva G.V.
 ENSURING FOOD SECURITY UNDER
 SANCTIONS PRESSURE 134

Zarubin V.I., Khutyz B.I., Pshizova A.R.
 SCENARIO PLANNING TO SUPPORT
 MANAGEMENT DECISIONS
 AT AN AGRICULTURAL ENTERPRISE 142

*Matveeva L.G., Ovsyannikova T.A.,
 Kaplyuk E.V., Likhatskaya E.A.*
 ECONOMIC AND MATHEMATICAL
 TOOLS FOR ASSESSING
 THE FEASIBILITY OF CREATING
 INDUSTRIAL INNOVATIVE SOLVATES 152

Ushkho A.U.
 SOCIAL POLICY:
 A NEW PARADIGM 162

Chinazirova S.K., Vodozhdokova Z.A., Paladova T.A.
 ANALYTICAL ASPECTS
 OF CRISIS REPORTING 168

AGRICULTURAL SCIENCES

Original Articles

Abilfazova Ju.S.

WEATHER INFLUENCE ON THE ACCUMULATION
AND CONTENT OF ASCORBIC ACID IN PEACH FRUITS 177

Mamsirov N.I., Ashinov Yu.N.

MONITORING OF THE AGRICULTURAL
LANDS AND SOIL FERTILITY LEVEL
OF THE REPUBLIC OF ADYGEA 185

For the attention of the authors 198

RULES FOR SENDING AND PUBLISHING
SCIENTIFIC ARTICLES 198

RULES FOR REVIEWING SCIENTIFIC ARTICLES
IN THE MAGAZINE «NEW TECHNOLOGIES» 201

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-17-23>

УДК 637.146.33:613.292

© 2022

Поступила 02.09.2022

Received 02.09.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ПОДБОР ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ЗАДАННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Марзият А. Гашева

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;

ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000,

Республика Адыгея, Российская Федерация

Аннотация. Задача современных производителей следить не только за качеством изделий, но и за подбором ингредиентов с учетом требований здорового и правильного питания. Мороженое становится еще полезнее и вкуснее в результате обогащения благоприятными ингредиентами, такими как пробиотики, биоэлементы, витамины [1; 4; 7].

Мороженое, в основе производства которого лежит ферментация, отличается от традиционного вида мороженого по органолептическим показателям, поэтому важным фактором оценки является приемлемость для потребителей.

Выпуск мороженого, обогащенного функциональными ингредиентами с пониженной энергетической ценностью, является задачей актуальной и своевременной.

Мороженое с пробиотиком превосходит по витаминному соотношению обычное. Оно богато кальцием, белком, фосфором, из-за чего хорошо усваивается человеческим организмом. Мороженое насыщено витаминами группы B, D, A, E, магнием, аминокислотами и ферментами, способствующими ускорению работы пищеварения.

К высокоперспективным тенденциям получения новых вариантов мороженого относится использование комбинации разных видов пробиотиков и пищевых волокон, замена сахара на мед или сахарозаменители, добавление фруктовых пюре и т.д. [4].

Диетические свойства кисломолочного мороженого обуславливаются тем, что содержащиеся в нем полезные микроорганизмы эффективно очищают кишечник от токсинов, легко усваиваются в результате частичного распада белковых веществ молока и способствуют накоплению витаминов. Кисломолочные продукты рекомендуют при заболеваниях ЖКТ, остеопорозе, при лечении антибиотиками [5; 6].

В данной научной статье осуществлен подбор пробиотических заквасочных культур прямого внесения для производства кисломолочного мороженого с заданными функциональными свойствами. Установлено количество вносимой закваски и ее влияние на показатели качества готового продукта.

Ключевые слова: кисломолочное мороженое, пробиотические заквасочные культуры, сквашивание, ацидофильная палочка, бифидобактерии

Для цитирования: Гашева М.А. Подбор пробиотических заквасочных культур для производства кисломолочного мороженого с заданными функциональными свойствами // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 17-23. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-17-23>

SELECTION OF PROBIOTIC STARTER CULTURES FOR THE PRODUCTION OF FERMENTED ICE CREAM WITH PRESCRIBED FUNCTIONAL PROPERTIES

Marziyat A. Gasheva

*FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000,
the Republic of Adygea, the Russian Federation*

Abstract. The task of modern manufacturers is to monitor not only the quality of products, but also the selection of ingredients, taking into account the requirements of healthy and proper nutrition. Ice cream becomes even healthier and tastier as a result of enrichment with beneficial ingredients such as probiotics, bioelements, vitamins [1; 4; 7].

Ice cream based on fermentation differs from the traditional type of ice cream in terms of organoleptic characteristics, so consumer acceptability is an important evaluation factor.

Production of ice cream enriched with functional ingredients with a reduced energy value is an urgent and timely task.

Probiotic ice cream is superior in vitamin ratio to regular ice cream. It is rich in calcium protein phosphorus because of this, it is well absorbed by the human body. The ice cream is rich in vitamins B, D, A, E, magnesium, amino acids and enzymes that help speed up digestion.

Highly promising ice cream trends include the combination of different types of probiotics and dietary fiber, sugar substitutes for honey or sweeteners, the addition of fruit purees, etc. [4].

The dietary properties of fermented ice cream are due to the fact that the beneficial microorganisms contained in it effectively cleanse the intestines of toxins and are easily absorbed as a result of the partial breakdown of milk proteins and contribute to the accumulation of vitamins. Dairy products are recommended for diseases of the gastrointestinal tract, osteoporosis in the treatment of antibiotics [5; 6].

In the research probiotic starter cultures for the production of fermented ice cream with specified functional properties have been selected. The amount of ferment introduced and its influence on the quality indicators of the finished product have been established.

Keywords: fermented ice cream, probiotic starter cultures, fermentation, acidophilus bacilli, bifidobacteria

For citation: Gasheva M.A. Selection of probiotic starter cultures for the production of fermented ice cream with prescribed functional properties // New technologies. 2022; 18(3): 17-23. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-17-23>

Мороженое – продукт с характерным вкусом и свойствами, который высоко ценится среди потребителей.

Особенности состава мороженого позволяют использовать его как идеальную матрицу – носителя пробиотиков. Пробиотические микроорганизмы используются в терапевтических целях, обладая иммуномодулирующим и восстановительным действием на желудочно-желудочный тракт [4].

Использование пробиотических микроорганизмов при производстве кисломолочного мороженого играет важную роль, так как происходит увеличение срока годности, улучшение органолептических показателей, структурирование белковой системы, что усиливает приспособляемость пробиотических бактерий при продолжительном хранении [7].

Целью нашей работы является подбор заквасочных культур для разработки рецептуры и технологии производства кисломолочного мороженого функционального назначения.

Для решения были приняты следующие задачи:

- 1) Изучить ассортимент мороженого функционального назначения;
- 2) Исследовать состав и свойства используемого сырья;
- 3) Осуществить подбор заквасочных культур для производства кисломолочного мороженого;
- 4) Изучить процессы ферментации и созревания мороженого под действием различных заквасочных культур;
- 5) Определить показатели качества готового продукта.

В качестве основного сырья использовано: молоко пастеризованное жирностью 2,5%, сухое молоко с массовой долей жира 25%, желатин, сахар и заквасочные культуры.

Ферментация молочной смеси – сложный процесс, в котором все ингредиенты мороженого проходят коллоидные и физические изменения [7].

С каждым годом ассортимент пробиотических заквасок повышается и все легче подобрать заквасочные культуры по составу, по цене, и доступности.

Для проведения исследований в качестве заквасочных культур были выбраны:

– заквасочная культура YoFlex® Advance 2.0, в состав которой входят болгарская палочка и термофильный стрептококк (*Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*), производитель Хр.Хансен (Дания);

– заквасочная культура АБТ-7-Probio-Тес™, содержащая: ацидофильную палочку, термофильный стрептококк и бифидобактерии (*Streptococcus thermophilus*, *La-5 Lactobacillus acidophilus*, *BB-12 Bifidobacterium*), производитель Хр.Хансен (Дания).

Закваска для пробиотических продуктов АБТ-7-Probio-Тес™ может использоваться для производства ферментированных продуктов, так как обладает мягким вкусом и минимальным постокислением, что лучше всего подходит для производства резервуарных и термостатных кисломолочных продуктов.

Заквасочные культуры прямого внесения способны образовывать внеклеточные полимеры, являющиеся углеводно-белковыми комплексами.

Слизистые вещества, вырабатываемые разными штаммами, имеют различный химический состав. В полисахаридах ацидофильной палочки и термофильного стрептококка содержатся арабиноза, глюкоза, манноза, соединенные разветвленными связями они придают продукту однородность и густую консистенцию [6].

Производство мороженого осуществлялось по традиционной технологии кисломолочного мороженого.

- приемка и подготовка сырья;
- составление смеси согласно рецептуре;
- фильтрование и пастеризация смеси;
- гомогенизация и охлаждение до температуры заквашивания;
- сквашивание и созревание смеси;
- фризирование;
- фасовка и закаливание;
- упаковка и хранение [1].

Согласно поставленным задачам нами изучены состав и свойства основного сырья, которое используется при производстве мороженого.

Выбор заквасочных культур зависит от их способности продуцировать низкомолекулярные жирные кислоты, снижать рН и участвовать в урегулировании скорости размножения кишечных бактерий. Применение заквасок с бифидобактериями придает готовому продукту пробиотические свойства, так как эти микроорганизмы при употреблении в достаточном количестве обладают способностью заселять толстую кишку полезными бактериями и уменьшать процесс гниения [5].

Нами проводилось изучение процессов ферментации под действием различных заквасочных культур. Сквашивание

проводилось после пастеризации, гомогенизации и охлаждения до температуры заквашивания 37...39°C. Измерялись титруемая и активная кислотность через каждый час. Для контроля осуществлялась выработка обычного молочного мороженого.

Полученные результаты представлены на рисунках 1, 2.

На графике рисунка 1 видно, что показатели активной кислотности, используемой для сквашивания заквасочных культур, имеют примерно равные значения.

Титруемая кислотность изменялась с разницей в несколько градусов Тернера, о чем свидетельствует график на рисунке 2.

После созревания охлажденных контрольных образцов они направлялись на фризирование. Консистенция и структура зависят от правильного процесса фризирования. Чем большее количество кристаллов заморозится при фризировании, тем выше качество готового мороженого и тем меньше времени потребуется на заморозку [1].

После фризирования контрольные образцы мороженого направлялись на закаливание при температуре минус 18 °С. Дополнительно замораживают или закаливают мороженое для придания ему достаточно плотной консистенции.

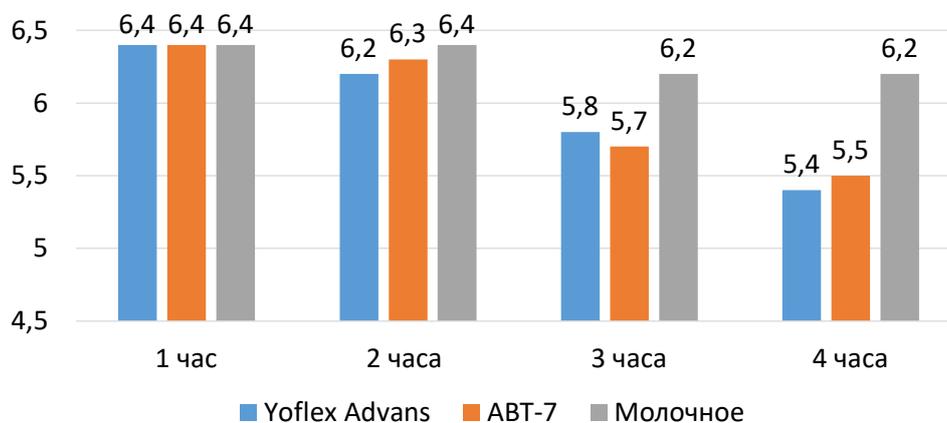


Рис. 1. Активная кислотность в процессе сквашивания, рН

Fig. 1. Active acidity during fermentation, pH

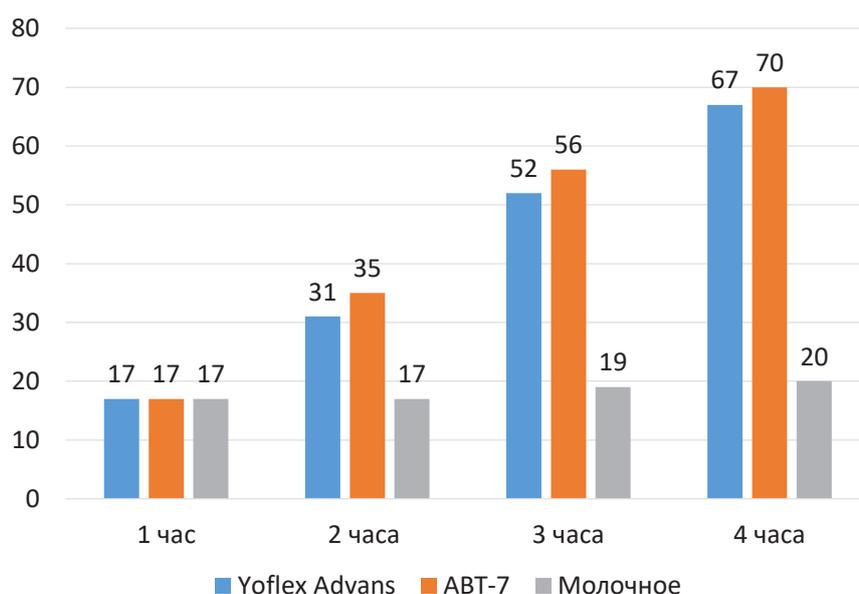


Рис. 2. Титруемая кислотность в процессе ферментации

Fig. 2. Titratable acidity during fermentation

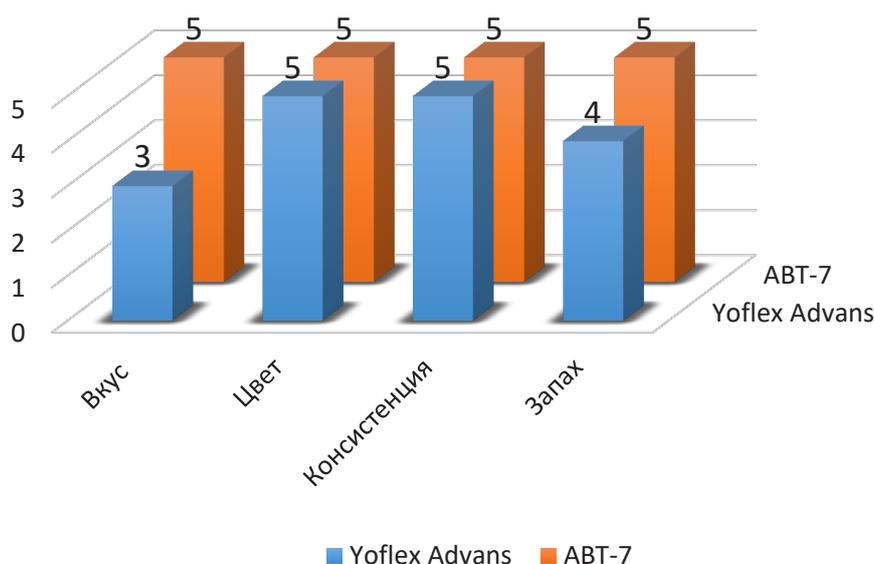


Рис. 3. Органолептические показатели образцов кисломолочного мороженого, сквашенного разными заквасочными культурами

Fig. 3. Organoleptic characteristics of fermented ice cream samples fermented with different starter cultures

В готовом мороженом определялись показатели качества.

После созревания охлажденных контрольных образцов они направлялись на фризирование. В готовом мороженом определялись показатели качества.

Как известно, основными параметрами, характеризующими качество мороженого, принято считать органолептические показатели, взбитость смеси мороженого и выживаемость пробиотических бактерий при его получении и хранении [7].

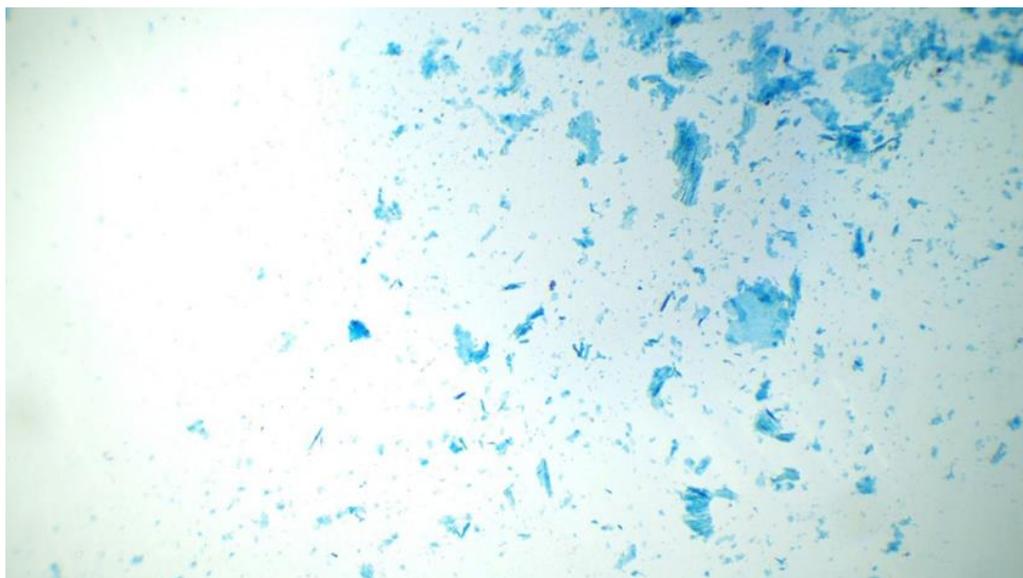


Рис. 4. Микроскопирование образца смеси мороженого с пробиотической заквасочной культурой АВТ-7

Fig. 4. Microscopy of a sample of a mixture of ice cream with AVT-7 probiotic starter culture

Взбитость смеси мороженого, заквашенной YoFlex® Advance 2.0, после фризера находилась в пределах 45–50%, а в образцах, заквашенных АВТ-7, – 48–52%.

Органолептическая оценка двух образцов готового продукта и построенные профильные диаграммы представлены на рисунке 3.

В результате дегустационной оценки было принято решение, что образцы мороженого с использованием пробиотических заквасочных культур отличаются от мороженого кисломолочного йогуртного и имеют более высокие баллы дегустационной оценки, за счет более выраженного вкуса и аромата, более нежной консистенции и мягкой структуры.

Таким образом, использование пробиотической заквасочной культуры АВТ-7 позволяет улучшить органолептические показатели готового продукта вследствие увеличения содержания конечных продуктов метаболизма заквасочной микрофлоры: ацетальдегида, летучих жирных и органических кислот.

Во время формирования структуры мороженого происходит сложный

процесс. Смесь подвергается физическим и коллоидным изменениям. Все этапы производства мороженого вызывают стрессовые условия для микроорганизмов. Также микроорганизмы должны выжить в желудочно-кишечном тракте человека и быть максимально активными. Факторов выживания пробиотических микроорганизмов три: внутренние биологические, внутренние физико-химические и внешние технологические [6].

С помощью микроскопирования изучен качественный состав микрофлоры в готовом мороженом, представленный на рисунке 4.

Количество жизнеспособных клеток до фризирования и после замораживания значительно уменьшилось и составляло в готовом мороженом от 10^6 до 10^7 КОЕ/г.

В результате научно-исследовательской работы были сделаны следующие выводы:

1) Экспериментально обоснован выбор заквасочной культуры для производства мороженого функционального назначения.

2) В качестве пробиотических заквасочных культур можно использовать заквасочную культуру АВТ-7, состоящую из ацидофильной палочки, бифидобактерий и термофильного стрептококка.

4) Оптимальными температурными режимами сквашивания и ферментации

можно считать температуру 37...39°C в течение 4–5 часов до титруемой кислотности 65–75°Т, обеспечивающими количество жизнеспособных клеток в готовом продукте, соответствующих нормативным микробиологическим показателям кисломолочного мороженого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арсентьева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Т. 4. Мороженое. СПб.: ГИОРД, 2002. 184 с.
2. ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия».
3. Ганина В.И., Федотова М.А. Мороженое профилактической направленности // Молочная промышленность. 2009. № 7. С. 61.
4. Елхов В.Н. Состояние рынка мороженого // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2014. № 2. С. 29–31.
5. Забодалова Л.А. Научные основы создания продуктов функционального назначения: учебно-методическое пособие. СПб.: Университет ИМТО; ИХиБТ, 2015. 86 с.
6. Квасников Е.Н. Молочнокислые бактерии и пути их использования. М.: Наука, 2013, 34 с.
7. Калугин Р. Особенности кисломолочного мороженого как продукта функциональной направленности // Живые системы. М.: МГУПП, 2017. 68 с.

REFERENCES:

1. Arsentieva T.P. Handbook of a dairy production technologist. Technologies and recipes. V. 4. Ice cream. St. Petersburg: GIORD, 2002. 184 p.
2. GOST 32929-2014 "Fermented ice cream. Specifications".
3. Ganina V.I., Fedotova M.A. Preventive ice-cream // Dairy industry. 2009. No. 7. P. 61.
4. Elkhov V.N. State of the ice cream market // Food ingredients: raw materials and additives. 2014. No. 2. P. 29–31.
5. Zabodalova L.A. Scientific basis for the creation of functional products: a teaching aid. St. Petersburg: IMTO University; IKiBT, 2015. 86 p.
6. Kvasnikov E.N. Lactic acid bacteria and ways of their use. M.: Nauka, 2013. 34 p.
7. Kalugin R. Features of fermented ice cream as a functional product // Living Systems. M.: MGUPP, 2017. 68 p.

Информация об авторе / Information about the author

Марзият Асланчериевна Гашева, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Маикопский государственный технологический университет»,
irina-gasheva@yandex.ru
тел.: 8(918)1686092

Marziyat A. Gasheva, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Food Technology and Catering, FSBEI HE "Maikop State Technological University",
irina-gasheva@yandex.ru
tel.: 8(918)1686092

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-24-35>

УДК 664.1.038.4:664.12:678

© 2022

Поступила 24.06.2022

Received 24.06.2022



Принята в печать 30.08.2022

Accepted 30.08.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛУПРОДУКТОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОЦЕСС ИНГИБИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ИНТЕНСИВНО ОКРАШЕННЫХ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Наиля М. Даишева*, Владимир О. Городецкий,
Семен О. Семенихин, Мирсабир М. Усманов

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ); ул. Тополиная Аллея, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

Аннотация. Проведены исследования по выявлению влияния сульфитационной обработки полупродуктов свеклосахарного производства на их цветность при ее осуществлении на одном или нескольких этапах производства, а также при ее полном отсутствии. На первом этапе исследовано влияние процесса сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока на цветность очищенного сока и сиропа, полученного из сока методом выпаривания. Установлено, что сульфитационная обработка только экстрагента обеспечивает снижение цветности сиропа на 9,21%, в то время как сульфитационная обработка только очищенного сока II сатурации – на 55,00%, а сульфитационная обработка экстрагента и очищенного сока II сатурации – на 58,16%. Кроме этого, повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации снижает содержание сахарозы в мелассе на 0,11%, а следовательно, снижает и общие потери сахара в производстве. На втором этапе исследовано влияние сульфитационной обработки смеси клеровок желтых сахаров II и III продуктов с применением сернистого ангидрида и бисульфита натрия. Установлено, что количество блокируемых альдегидных и кетонных групп при обработке сиропа сернистым ангидридом выше, чем при обработке бисульфитом натрия за счет двухвалентного аниона SO_3^{2-} , а не одновалентного HSO_3^- . На третьем этапе в производственных условиях исследовано влияние сульфитационной обработки утфеля I продукта на время уваривания и цветность белого сахара. Установлено, что среднее значение цветности белого сахара при наличии сульфитационной обработки утфеля I продукта составило 0,44 ед. ICUMSA, в то время как без обработки – 0,50 ед. ICUMSA, т.е. в производственных

условиях сульфитационная обработка утфеля I продукта позволила сократить цветность готовой продукции – белого сахара на 12,0%.

Ключевые слова: свеклосахарное производство, сульфитационная обработка, сернистый ангидрид, сироп, клеровка, стандарт-сироп, сахар, цветность, бисульфит натрия

Для цитирования: Влияние сульфитационной обработки полупродуктов свеклосахарного производства на процесс ингибирования образования интенсивно окрашенных высокомолекулярных соединений / Даишева Н.М. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 24-35. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-24-35>

THE EFFECT OF SULFITATION TREATMENT OF BEET-SUGAR PRODUCTION SEMI-PRODUCTS ON THE PROCESS OF INTENSIVELY COLORED HIGH MOLECULAR COMPOUNDS INHIBITION

Nailya M. Daisheva*, Vladimir O. Gorodetsky,
Semen O. Semenikhin, Alla A. Fabritskaya

*Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the FSBSI «The North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-Making» (KSRISP – a branch of FSBSI NCSCHVW);
2 Topolinaya alleya, Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Abstract. Studies have been carried out to identify the effect of sulfitation treatment of sugar-beet processing semi-products on their color when it is carried out at one or several processing stages, as well as in its complete absence. At the first stage, the influence of the process of sulfitation treatment of the extractant and thin juice on the color of the thin juice and thick juice obtained from the thin juice by evaporation was studied. It was established that the sulfitation treatment of only the extractant provided a decrease in the color of the thick juice by 9.21%, while the sulfitation treatment of only thin juice – by 55.00%, and the sulfitation treatment of extractant and thin juice – by 58.16%. In addition, an increase in the purity of the thick juice by 0.45% due to the sulfitation treatment of the extractant and thin juice reduced the sucrose content in molasses by 0.11% and, consequently, reduced the overall loss of sugar in production. At the second stage, the effect of sulfitation treatment of a B+C remelt syrups with the use of sulfur dioxide and sodium bisulfite was studied. It was established that the amount of blocked aldehyde and ketone groups when thick juice was treated with sulfur dioxide was higher than when treated with sodium bisulfite due to the divalent anion SO_3^{2-} , and not the monovalent HSO_3^- . At the third stage, under production conditions, the effect of sulfitation treatment of massecuite I on the boiling time and color of white sugar was studied. It was established that the average value of the color of white sugar in the presence of sulfitation treatment of massecuite I was 0.44 ICUMSA units, while without treatment – 0.50 ICUMSA units, i.e. under production conditions, the sulfitation treatment of massecuite A made it possible to reduce the color of the finished product – white sugar by 12.0%.

Keywords: sugar beet processing, sulphation processing, sulfur dioxide, thick juice, remelt syrup, standard liquor, sugar, color, sodium bisulfite

For citation: Daishava N.M. [et al.] The effect of sulfitation treatment of beet-sugar production semi-products on the process of intensively colored high molecular compounds inhibition // New technologies. 2022; 18(3): 24-35. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-24-35>

Цветность полупродуктов свекло-сахарного производства является важным показателем, напрямую влияющим на цветность кристаллического сахара. Действующий ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» предусматривает четыре категории качества кристаллического сахара, из которых категории ТС2 и ТС3 имеют более высокую цветность по сравнению с категориями Экстра и ТС1 и, как следствие, имеют низкую оптово-отпускную цену. Поэтому при разработке технологического режима на производстве необходимо уделять внимание не только высокому выходу сахара, но и его физико-химическим показателям, в частности цветности.

Существующие методы обесцвечивания, используемые в свеклосахарном производстве, можно подразделить на физические и химические. Физические методы – это, в основном, использование синтетических адсорбентов или активированных углей природного

происхождения. Химические методы – это обесцвечивание с помощью окислителей или восстановителей. Осветление производственных сахарных растворов с использованием ионообменных смол является промежуточным между физическими и химическими методами [1].

Все вышеперечисленные методы осуществляют обесцвечивание и удаление уже образовавшихся в технологическом процессе красящих веществ. Длительное время сульфитационная обработка рассматривалась как процесс восстановления уже образовавшихся красящих веществ в бесцветные, так называемые лейкосоединения [2]. Однако в практике сахаротехники было отмечено, что при исключении сульфитационной обработки очищенного сока II сатурации цветность сиропа возрастает в большей степени, чем это можно было бы ожидать в отсутствие сульфитационной обработки сока. Это обстоятельство послужило поводом к углубленному изучению

Таблица 1

Влияние способа подготовки экстрагента и сульфитационной обработки очищенного сока II сатурации на цветность соков и полученных из них сиропов

Table 1

Influence of extractant preparation and thin juice sulfitation treatment method on the color of thin and thick juices obtained from them

Наименование показателя	Значение показателя			
	Эксперимент 1		Эксперимент 2	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
Цветность сока, ед. ICUMSA	87,36	72,80	67,25	30,40
Цветность сиропа, ед. ICUMSA	186,80	59,97	173,51	68,39
Изменение цветности сиропа в сравнении с цветностью исходного сока, ед. ICUMSA	+ 99,44	– 12,83	+ 106,26	+ 37,99
Изменение цветности сиропа, % к цветности исходного сока	+ 113,83	– 17,62	+ 158,01	+ 124,97

процесса сульфитации, который состоит не только в обесцвечивании образовавшихся красящих веществ.

Во второй половине прошлого столетия были проведены исследования, в которых исследовались ингибирующие свойства сернистого ангидрида. В результате исследований была принята теория

двойственного характера процесса сульфитации, соединяющего процесс окислительно-восстановительного обесцвечивания и процесс ингибирования образования красящих веществ вследствие блокирования альдегидных и кетонных групп редуцирующих сахаров, являющихся основным источником

Таблица 2

Сравнительные показатели цветности соков, полученных при различных способах подготовки экстрагента для получения диффузионного сока и сульфитационной обработки очищенного сока II сатурации

Table 2

Comparative indicators of the color of thin juices obtained by various extractant preparation for obtaining raw juice and sulfitation treatment of thin juice methods

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы очищенных соков II сатурации			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность очищенного сока, ед. ICUMSA	115,22	86,12	65,86	23,77
Изменение цветности сока в сравнении с цветностью контрольного образца, ед. ICUMSA	–	– 29,10	– 49,36	– 91,45
Изменение цветности сока, % к цветности контрольного образца	–	– 25,26	– 42,84	– 79,37

Таблица 3

Сравнительные показатели цветности сиропов, полученных из соков с различными способами подготовки экстрагента для получения диффузионного сока и сульфитационной обработке очищенного сока II сатурации

Table 3

Comparative indicators of the color of thick juices obtained by various extractant preparation for obtaining raw juice and sulfitation treatment of thin juice methods

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы сиропов			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность сиропа, ед. ICUMSA	206,93	187,88	93,12	86,57
Изменение цветности сиропа в сравнении с цветностью контрольного образца, ед. ICUMSA	–	– 19,05	– 113,81	– 120,36
Изменение цветности сиропа, % к цветности контрольного образца	–	– 9,21	– 55,00	– 58,16

потемнения сахарных растворов при термическом воздействии [3].

Сульфитационная обработка в свеклосахарном производстве осуществляется на трех технологических этапах, а именно, подготовки экстрагента, обработки очищенного сока II сатурации и обработки сиропа и/или стандарт-сиропа. Учитывая это, постановка проводимых экспериментов была направлена на изучение влияния сульфитационной обработки на качество этих полупродуктов при ее осуществлении на одном или нескольких этапах производства, а также при ее полном отсутствии [4].

Для экспериментальной проверки эффективности теоретических предположений по созданию высокоэффективного способа обработки очищенного сока II сатурации в лабораторных условиях была выполнена серия исследований по влиянию различных режимов подготовки экстрагента и известково-углекислотной очистки диффузионного сока на цветность полупродуктов свеклосахарного производства.

На первом этапе исследований изучали влияние процесса обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации сернистым ангидридом на цветность очищенного

сока и сиропа, полученного из сока методом выпаривания. Диффузионные соки для исследований были получены с использованием двух способов подготовки экстрагента: обработкой сернистым ангидридом (эксперимент 1) и подкислением серной кислотой (эксперимент 2).

Очистку полученных диффузионных соков проводили по укороченной схеме очистки, предложенной проф. П.М. Силиным, до средней конечной щелочности 0,017% CaO, после чего их делили на 2 равные части [5]. Одну часть оставляли необработанной сернистым ангидридом, а вторую сульфитировали до значений pH $8,80 \pm 0,10$, фильтровали и определяли цветность во всех образцах очищенных соков.

Исследования проводили в трех повторностях, полученные данные усредняли.

Следующим этапом исследования было изучение влияния сульфитации очищенных соков на цветность получаемого из них сиропа. Для этого проводили выпаривание очищенных соков на глицериновой бане до концентрации сиропа с содержанием сухих веществ 55,0%. В таблице 1 представлены результаты исследований по влиянию сульфитации очищенных соков на цветность соков и сиропов.

Таблица 4

Сравнительные показатели цветности очищенных соков и полученных из них сиропов

Table 4

Comparative indicators of color of thin juices and thick juices obtained from them

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы полупродуктов			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность сока, ед. ICUMSA	115,22	86,12	65,86	23,77
Цветность сиропа, ед. ICUMSA	206,93	187,88	93,12	86,57
Изменение цветности сиропа в сравнении с цветностью исходного сока, ед. ICUMSA	+ 91,71	+ 101,76	+ 27,26	+ 62,80
Изменение цветности сиропа, % к цветности исходного сока	+ 79,60	+ 118,16	+ 41,39	+ 264,20

В проведенном эксперименте сиропы, полученные из очищенных соков, подвергнутых сульфитационной обработке, имели цветность в 2,5–3 раза ниже цветности сиропов, полученных из очищенных соков, не подвергнутых сульфитационной обработке. Помимо того, очищенный сок, полученный из свекловичной стружки с использованием сульфитированного экстрагента, имел несколько повышенную цветность в сравнении с очищенными соками, полученными с использованием экстрагента, подкисленного серной кислотой, однако в процессе выпаривания у сиропа, полученного из него, цветность снизилась, а не повысилась, как у всех остальных образцов. Это указывает на высокую ингибирующую способность сернистого ангидрида, введенного с экстрагентом в начальную стадию процесса производства сахара (диффузионный процесс), и усиленную введением его в процессе сульфитации очищенного сока [6].

Предположительно, этот эффект возник в результате того, что в эксперименте очистка сока проводилась по укороченной лабораторной методике проф. П.М. Силина, эффект очистки которой

ниже, чем при очистке по типовой схеме, включающей несколько ступеней дефекации и сатурации. Поэтому на следующем этапе исследований необходимо было приблизить проведение экспериментов к производственным условиям. Объектами исследований являлись соки II сатурации, полученные из диффузионных соков, очищенных по типовой схеме известково-углекислотной очистки (ИУО), а также полученные из соков сиропы.

В процессе эксперимента были получены и исследованы следующие образцы очищенных соков II сатурации:

Контроль – очищенный сок II сатурации, полученный с использованием экстрагента, подкисленного серной кислотой;

Образец 1 – очищенный сок II сатурации, полученный с использованием экстрагента, обработанного сернистым ангидридом;

Образец 2 – очищенный сок II сатурации, обработанный сернистым ангидридом, полученный с использованием экстрагента, подкисленного серной кислотой;

Образец 3 – очищенный сок II сатурации, обработанный сернистым

Таблица 5

Влияние сульфитационной обработки полупродуктов сахарного производства на содержание (потери) сахарозы с мелассой

Table 5

The influence of sulfitation treatment of semi-products of sugar production on the content (losses) of sucrose in molasses

Наименование показателя	Значение показателя			
	Образцы полупродуктов			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Чистота сиропа, %	92,80	92,85	93,25	93,30
Содержание сахарозы в мелассе, % к массе свеклы	1,56	1,55	1,46	1,45
Снижение содержания сахарозы, % к массе свеклы	–	0,01	0,10	0,11
Снижение содержания сахарозы, % к содержанию сахарозы в мелассе	–	0,64	6,41	7,05

ангидридом, полученный с использованием экстрагента, обработанного сернистым ангидридом.

В таблице 2 приведена цветность очищенных соков, а в таблице 3 – полученных из очищенных соков сиропов.

Сульфитационная обработка очищенного сока II сатурации способствует снижению цветности очищенного сока от 43 до 80% в зависимости от способа подготовки экстрагента. Однако сульфитационная обработка экстрагента дает меньший обесцвечивающий эффект, чем сульфитационная обработка сока, а использование последовательной сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока дает наибольший эффект.

В процессе выпаривания сохраняется обесцвечивающее действие сернистого ангидрида, и цветность сиропов, полученных из сульфитированных очищенных соков, ниже на 55–58% в сравнении с несульфитированными соками. Обесцвечивающее действие сернистого ангидрида, введенного в экстрагент, сохраняется, но в гораздо меньшей степени.

Данные таблиц 2 и 3 сведены в таблицу 4 для проведения анализа показателя цветности.

Наблюдается нарастание цветности сиропов во всех образцах, однако в образце 2 с сульфитационной обработкой только экстрагента оно выше. Это можно объяснить тем, что в растворе уже практически отсутствует сернистый ангидрид вследствие термического воздействия

в процессе очистки и выпаривания, поскольку известно, что для получения продуктов высокого качества необходимо сульфитировать производственные полупродукты так, чтобы содержание в них свободных сульфитов находилось в количествах не менее 0,001% к их массе [7].

Дополнительное введение сернистого ангидрида в процессе сульфитационной обработки очищенного сока дает менее интенсивное нарастание цветности сиропа.

Одновременно в образцах определяли показатель чистоты сиропов и рассчитывали теоретическое содержание сахарозы в мелассе, т.е. потери сахарозы с мелассой в зависимости от чистоты сиропа. Для этого воспользовались уравнением, определяющим содержание сахара в мелассе в зависимости от основных технологических факторов [8]:

$$Sx_m = (Sx_{св} - P_{пр}) \times \left(\frac{100 - Ч_c}{Ч_c} \right) \times \left(\frac{Ч_m}{100 - Ч_m} \right), (1)$$

где: Sx_m – содержание сахара в мелассе, %

к массе свеклы;

$Sx_{св}$ – содержание сахарозы в свекле, %

к массе свеклы;

$P_{пр}$ – потери сахарозы в производстве, %

к массе свеклы;

$Ч_c$ – чистота сиропа, %;

$Ч_m$ – чистота мелассы, %.

В таблице 5 представлены результаты исследований по влиянию сульфитационной обработки полупродуктов сахарного производства на содержание (потери) сахарозы с мелассой.

Таблица 6

Влияние сульфитационной обработки смеси клеровок желтых сахаров II и III продуктов на их цветность

Table 6

Influence of sulfitation treatment of B+C remelt syrups on their color

Наименование показателя	Значение показателя			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Цветность, ед. ICUMSA	891,70	830,30	824,80	857,30
Степень изменения цветности в сравнении с цветностью контрольного образца, %	–	– 6,89	– 7,50	– 3,86

Полученные результаты, отраженные в таблице 5, позволяют сделать обоснованный вывод о том, что повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации снижает содержание сахарозы в мелассе на 0,11%, а следовательно, снижает и общие потери сахара в производстве.

Следует отметить, что однократное повышение цветности сиропа и стандарт-сиропа в производственных условиях будет способствовать ухудшению технологических показателей работы продуктового отделения в среднесрочной перспективе – до 3–5 суток, так как при этом, кроме повышения цветности кристаллического сахара, повышается и цветность оттеков утфеля I продукта, из которых в течение 8 и 24 часов увариваются утфели II и III продуктов. В свою очередь это приводит к увеличению цветности желтых сахаров и получаемых из них клеровок, возвращаемых обратно на стадию приготовления стандарт-сиропа, что создает циклический характер нарастания цветности [9; 10].

Таким образом, для получения кристаллического сахара высокой категории необходимо снижать цветность концентрированных сахаросодержащих полупродуктов – сиропа, стандарт-сиропа и клеровок желтых сахаров II и III продуктов, так как именно эти полупродукты напрямую влияют на цветность получаемого кристаллического сахара.

Для этого в лабораторных условиях были проведены исследования по установлению влияния сульфитационной обработки клеровок желтых сахаров II и III продуктов, полученных в производственных условиях, на их цветность. Смесь клеровок желтых сахаров II и III продуктов делили на 4 равные части. Первую часть оставляли без обработки в качестве контрольной (Контроль), вторую часть обрабатывали сернистым ангидридом до достижения pH 8,5–9,0 (Образец 1), третью – сернистым ангидридом до достижения pH 8,5–9,0, после чего доводили 1 н NaOH до достижения исходного значения pH 9,0–9,5 (Образец 2), а четвертую – бисульфитом натрия до достижения pH 8,5–9,0 (Образец 3).

Таблица 7

Влияние сульфитационной обработки утфеля I продукта на время уваривания и цветность белого сахара

Table 7

Influence of sulfitation treatment of massecuite A on the boiling time and white sugar color

№ п/п	Уваривание утфеля без сульфитационной обработки		Уваривание утфеля с сульфитационной обработкой	
	Среднее время уваривания одного вакуум-аппарата, мин.	Цветность кристаллического сахара, ед. ICUMSA	Среднее время уваривания одного вакуум-аппарата, мин.	Цветность кристаллического сахара, ед. ICUMSA
1	224	0,53	224	0,45
2	223	0,59	217	0,43
3	221	0,41	214	0,47
4	231	0,45	198	0,41
5	200	0,53	215	0,46
6	225	0,49	210	0,42
Среднее значение	220	0,50	213	0,44

В таблице 6 приведены данные, характеризующие влияние сульфитационной обработки смеси клеровок желтых сахаров II и III продуктов на их цветность.

Из данных таблицы 6 следует, что сульфитационная обработка смеси клеровок желтых сахаров II и III продуктов с применением сернистого ангидрида обеспечивает большее снижение их цветности по сравнению с бисульфитом натрия. Наибольшее снижение цветности было достигнуто при сульфитационной обработке сернистым ангидридом и последующим возвратом к исходному значению рН. На наш взгляд, это достигается тем, что вносимые для подщелачивания в виде гидроксида ионы натрия, являясь более активными ионами, заместили некоторое количество ионов кальция в его солях с образованием менее окрашенных соединений.

Полученные в результате лабораторных исследований данные по влиянию обработки концентрированных сахаросодержащих полупродуктов сернистым ангидридом и бисульфитом натрия на их цветность послужили базой для проведения на ЗАО «Сахарный комбинат «Курганинский» в сезон переработки сахарной свеклы урожая 2020 года производственных испытаний по влиянию сульфитационной обработки сиропа на время уваривания утфеля и цветность кристаллического сахара.

В качестве реагента, содержащего сульфогруппу, применяли бисульфит натрия Марки А с массовой долей действующего вещества 24,0–25,5%, соответствующего ГОСТ 902-76, внесение которого осуществляли непосредственно в вакуум-аппараты I продукта в количестве двух литров на одно уваривание утфеля. Это обусловлено тем, что на этом участке отсутствовало технологическое оборудование, позволяющее применять более эффективный, как показали лабораторные исследования, сернистый ангидрид для сульфитационной обработки

сиропа перед сборником сиропа для вакуум-аппаратов I продукта.

В таблице 7 представлены данные по среднему времени уваривания и цветности белого сахара при сульфитационной обработке утфеля I продукта и без нее.

Данные таблицы 7 показывают, что среднее значение цветности белого сахара при наличии сульфитационной обработки составило 0,44 ед. ICUMSA, в то время как без обработки – 0,50 ед. ICUMSA, т.е. в производственных условиях сульфитационная обработка утфеля I продукта позволила снизить цветность готовой продукции – белого сахара – на 12,0%.

Кроме того, среднее время уваривания утфеля при наличии сульфитационной обработки составило около 213 минут, в то время как без обработки – 220 минут, т.е. на 3,18% меньше. Однако для сульфитационной обработки в производственных испытаниях в качестве реагента применялся бисульфит натрия, а не сернистый ангидрид, обеспечивающий большее снижение вязкости утфеля I продукта. В случае применения сернистого ангидрида в качестве реагента для сульфитационной обработки теоретический потенциал сокращения времени уваривания утфеля I продукта вероятно должен находиться в диапазоне 4,5–5,5%.

Данный эффект достигается за счет нескольких факторов. Так, за счет сокращения времени варки снизилась потеря сахарозы от термохимического разложения, продуктами которого на начальном этапе являются редуцирующие вещества, тем самым снизилось количество веществ, вступающих в реакцию Майяра [11]. С другой стороны, сульфогруппа бисульфита натрия блокировала альдегидные и кетонные группы редуцирующих веществ, тем самым препятствуя протеканию самой реакции Майяра [12].

Однако, на наш взгляд, при использовании для сульфитационной обработки сернистого ангидрида, а не бисульфита

натрия достигаемый эффект был бы несколько выше – около 14,0–16,0%. Это обусловлено тем, что при обработке сернистым ангидридом блокировка альдегидных и кетонных групп редуцирующих веществ происходит за счет двухвалентного аниона SO_3^{2-} , а при обработке бисульфитом – одновалентного HSO_3^- . Вследствие этого, количество блокируемых альдегидных и кетонных групп при обработке сиропа сернистым ангидридом выше.

Выводы

В результате исследований установлено, что сульфитационная обработка очищенного сока II сатурации способствует снижению цветности очищенного сока от 43 до 80% в зависимости от способа подготовки экстрагента. Однако, сульфитационная обработка экстрагента дает меньший обесцвечивающий эффект, чем сульфитационная обработка сока, а использование последовательной сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока дает наибольший эффект.

Сульфитационная обработка только экстрагента обеспечивает снижение цветности сиропа на 9,21% ниже, в то время как сульфитационная обработка только очищенного сока II сатурации – на 55,00%, а

сульфитационная обработка экстрагента и очищенного сока II сатурации – на 58,16%.

Кроме этого, повышение чистоты сиропа на 0,45% за счет сульфитационной обработки экстрагента и очищенного сока II сатурации снижает содержание сахарозы в мелассе на 0,11%, а следовательно, снижает и общие потери сахара в производстве.

Сульфитационная обработка смеси клеровок желтых сахаров II и III продуктов с применением сернистого ангидрида обеспечивает большее снижение их цветности по сравнению с бисульфитом натрия. Это обусловлено тем, что количество блокируемых альдегидных и кетонных групп при обработке сиропа сернистым ангидридом выше, чем при обработке бисульфитом натрия за счет двухвалентного аниона SO_3^{2-} , а не одновалентного HSO_3^- .

Среднее значение цветности белого сахара при наличии сульфитационной обработки утфеля I продукта с применением бисульфита натрия составило 0,44 ед. ICUMSA, в то время как без обработки – 0,50 ед. ICUMSA, т.е. в производственных условиях сульфитационная обработка утфеля I продукта позволила снизить цветность готовой продукции – белого сахара – на 12,0%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бобровник Л.Д. Химико-технологические аспекты цветных веществ сахарного производства. Тбилиси, 2012. 112 с.
2. Бугаенко И.Ф., Тужилкин В.И. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара. СПб.: ГИОРД, 2007. 512 с.
3. Бобровник Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве. Киев: Вища школа, 1994. 256 с.
4. Городецкий В.О., Семенихин С.О., Котляревская Н.И. Значение сульфитации в технологических процессах свеклосахарного производства и в переработке импортного тростникового сахара-сырца // Научные труды КубГТУ. 2018. № 11. С. 26–33.
5. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. Киев: ВНИИСП, 1983. 479 с.
6. Gorodetsky V.O., Semenikhin S.O., Daisheva N.M., Lyusy I.N., Kotlyarevskaya N.I., Usmanov M.M. Comparative evaluation of sugar beet processing intermediates color using various treatment methods. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021; 640: 052024.

7. Молотилин Ю.И. Городецкий В.О. Сульфитационная обработка соков, сиропов и экстрагента свеклосахарного производства // Сахар. 2013. № 9. С. 38–40.
8. Бугаенко И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения. Курск, 1994. 128 с.
9. Сапронов А.Р. Технология сахара. СПб.: Профессия, 2013. 296 с.
10. Кульнева Н.Г., Болотов В.М., Бираро Г.Э. Анализ красящих веществ желтых сахаров свеклосахарного производства // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 2 (80). С. 200–205.
11. Зелепукин С.Ю., Гольбин В.А., Федорук В.А., Ткачев А.А. Повышение качества сахара-песка за счет интенсификации сульфитации полупродуктов сахарного производства / Зелепукин Ю.И. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 4 (62). С. 195–198.
12. Нагорная В.А. Современные технологии очистки диффузионного сока: учебное пособие. Киев: Госпищепром Украины, 1992. 129 с.

REFERENCES:

1. Bobrovnik L.D. Chemical and technological aspects of non-ferrous emissions of sugar production. Tbilisi; 2012. (In Russ.)
2. Bugaenko I.F., Tuzhilkin V.I. General industry technology: Scientific foundations of sugar technology. St. Petersburg: GIORД; 2007. (In Russ.)
3. Bobrovnik L.D. Physical and chemical bases of cleaning in sugar production. Kyiv: Higher School; 1994. (In Russ.)
4. Gorodetsky V.O., Semenikhin S.O., Kotlyarevskaya N.I. Sulfitation effect in technological processes of sugar beet facility and refining of imported raw cane sugar. Proceedings of KubSTU. 2018; 11: 26–33. (In Russ.)
5. Instructions for chemical and technical control and accounting of sugar production. Kyiv: RRI FCB, 1983. (In Russ.)
6. Gorodetsky V.O., Semenikhin S.O., Daisheva N.M. [et al.] Comparative evaluation of sugar beet processing intermediates color using various treatment methods. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021; 640:052024. (In Russ.)
7. Molotilin Yu.I., Gorodetsky V.O. Sulfitation treatment of juices, fibers and extractant of sugar beet production. Sugar. 2013; 9: 38–40. (In Russ.)
8. Bugaenko I.F. Analysis of sugar reduction in sugar production and ways of their deterioration. Kursk; 1994. (In Russ.)
9. Sapronov A.R. Sugar technology. St. Petersburg: Profession; 2013. (In Russ.)
10. Kulneva N.G., Bolotov V.M., Biraro G.E. Analysis of yellow sugar coloring substances from sugar beet production. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018; 2(80): 200–205. (In Russ.)
11. Zelepukin Yu.I., Zelepukin S.Yu., Golybin V.A. [et al.] Improving the quality of granulated sugar by intensifying the sulfitation of sugar production intermediates. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2014; 4 (62): 195–198. (In Russ.)
12. Nagornaya V.A. Modern technologies for purification of diffusion juice: a study guide. Kyiv: State Food Industry of Ukraine; 1992. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Наиля Мидхатовна Даишева, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

daisheva_n_m@mail.ru

Владимир Олегович Городецкий, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

gorodecky_v_o@mail.ru

Семен Олегович Семенихин, кандидат технических наук, заведующий отделом технологии сахара и сахаристых продуктов КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

semenikhin_s_o@mail.ru

Мирсабир Миразалович Усманов, научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

usmanov_m_m@mail.ru

Nailya M. Daisheva, Candidate of Technical Sciences, a senior researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugary Products of KSRISP – a branch of FSBSI NCSCHVW

daisheva_n_m@mail.ru

Vladimir O. Gorodetsky, Candidate of Technical Sciences, a senior researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugary Products of KSRISP – a branch of FSBSI NCSCHVW

gorodecky_v_o@mail.ru

Semen O. Semenikhin, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Technology of Sugar and Sugary Products of KSRISP – a branch of FSBSI NCSCHVW

semenikhin_s_o@mail.ru

Mirsabir M. Usmanov, a researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugary Products of KSRISP – a branch of FSBSI NCSCHVW

usmanov_m_m@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-36-43>

УДК 664.661:664.65:633.412

© 2022

Поступила 26.08.2022

Received 26.08.2022



Принята в печать 23.09.2022

Accepted 23.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОКА СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ 1 СОРТА

Саида Н. Едыгова*, Зурет Н. Хатко, Заур Р. Джолов

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

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования сока свеклы столовой при производстве пшеничного хлеба из муки 1 сорта. Использование в рецептуре свекольного сока позволит не только обогатить продукт витаминами, минералами, пищевыми волокнами, пектином, клетчаткой, а также улучшить – и сделать заметным внешний вид изделия.

Цель работы – исследование влияния технологии пшеничного хлеба из муки первого сорта с добавлением сока свеклы столовой.

Задачи: обосновать применение сока свеклы столовой в технологии пшеничного хлеба; исследовать влияние сока свеклы столовой на подъемную силу хлебопекарных дрожжей; определить влияние сока свеклы столовой на показатели качества пшеничного хлеба; разработать технико-технологическую карту на хлеб пшеничный из муки 1 сорта с добавлением сока свеклы столовой.

Для оценки сырья, полуфабрикатов и готовых изделий применялись современные методы анализа, позволяющие определить химический состав, пищевую и биологическую ценность, физико-химические и органолептические показатели исследуемых образцов. Пробные выпечки проводили на базе ФГБОУ ВО «МГТУ» на кафедре технологии пищевых продуктов и организации питания, факультета аграрных технологий. Для замеса теста использовался купаж соков, полученных из сортов свеклы столовой – Бордо и Красный шар. Тесто готовили безопарным, безопарным с длительной расстойкой и опарным способами. В ходе исследования установлено положительное влияние сока свеклы столовой на технологические свойства теста, подъемную силу дрожжей, а также на качество готового хлеба. Использование сока во время замеса, показало ускорение подъемной силы дрожжей и улучшения его технологических свойств.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, хлеб пшеничный, показатели качества, сок свеклы столовой, мука пшеничная 1 сорта, качество хлеба, способы приготовления теста, подъемная сила, пористость, влажность, кислотность

Для цитирования: 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. Т. 18, № 3. С. 36-43. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-36-43>

THE EFFECT OF DOUGH PREPARATION METHODS USING BEET JUICE ON THE QUALITY INDICATORS OF WHITE FLOUR BREAD

Saida N. Yedygova*, Zuret N. Khatko, Zaur R. Jolov

*FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

Abstract. The article considers the possibility of using beet juice in the production of white flour bread. The use of beetroot juice in the recipe will not only enrich the product with vitamins, minerals, dietary fiber, pectin, fiber, but also improve and make the appearance of the product noticeable.

The purpose of the research is to study the technology of white flour bread production with the addition of table beet juice.

The tasks are the following: to substantiate the use of beet juice in the technology of wheat bread; to investigate the effect of beet juice on the lifting power of baker's yeast; to determine the effect of beet juice on the quality indicators of wheat bread; to develop a technical and technological map for white flour bread with the addition of beet juice.

To evaluate raw materials, semi-finished products and finished products, modern methods of analysis have been used to determine the chemical composition, nutritional and biological value, physicochemical and organoleptic characteristics of the samples under study. Trial baking was carried out on the basis of the Maikop State Technological University at the Department of Food Technology and Catering, the Faculty of Agricultural Technologies. To knead the dough, a blend of juices obtained from Bordeaux and Krasny shar beet varieties was used. The dough was prepared using straight dough method, long straight dough method and sourdough methods. In the course of the study, a positive effect of table beet juice on the technological properties of the dough, the lifting power of yeast, as well as the quality of the finished bread was established. The use of juice during kneading has shown an acceleration of the lifting force of the yeast and an improvement in its technological properties.

Keywords: bakery products, wheat bread, quality indicators, beet juice, white flour bread, bread quality, dough preparation methods, lifting force, porosity, humidity, acidity

For citation: *Edygova S.N., Khatko Z.N., Dzholov Z.R. The effect of dough preparation methods using beet juice on the quality indicators of white flour bread // New technologies. 2022; 18(3): 36-43. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-36-43>*

Основными направлениями развития хлебопекарного производства являются расширение производственной базы, совершенствование ассортимента и качества выпускаемой продукции, совершенствование технологического процесса.

Известно несколько сотен видов и сортов хлеба, которые выпускаются в России. Все они разные по органолептическим и

физико-химическим показателям. Основные отличия готовых изделий связаны с используемыми технологиями и различными добавками.

Одной из основных причин использования пищевых добавок при производстве хлебобулочных изделий является необходимость повышения их качества пищевой ценности.

Существенный интерес в рассматриваемой проблеме представляют корнеплоды, в том числе свеклы столовой, которая является важнейшим источником пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, аминокислот. Огромная ценность свеклы столовой для человека связана с наличием в ней различных органических соединений и питательных веществ. Она обладает антиоксидантными, радиопротекторными свойствами, а также является источником многих витаминов. Корнеплоды содержат соединения, которые обладают многочисленными лечебными свойствами [4].

Цель работы – исследование влияния технологии пшеничного хлеба из муки первого сорта с добавлением сока свеклы столовой.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– обоснование применения сока свеклы столовой в технологии пшеничного хлеба;

– исследование влияния сока свеклы столовой на подъемную силу хлебопекарных дрожжей;

– определение влияния сока свеклы столовой на показатели качества пшеничного хлеба;

– разработка технико-технологической карты на хлеб пшеничный из муки 1 сорта с добавлением сока свеклы столовой.

Для эксперимента были взяты два сорта свеклы столовой – Бордо и Красный шар.

В полученных соках свеклы столовой определили массовую долю сухих веществ, активную кислотность и выход сока. Результаты представлены на рисунке 1.

Как показывают данные рисунка 1, выход сока, количество сухих веществ и активная кислотность практически одинаковы в обоих сортах. Поэтому для выпечки использовался купаж соков, полученных из данных сортов свеклы.

Приготовление теста является одной из основных операций производства пшеничного хлеба на качество готового продукта. Для определения взаимосвязи способа приготовления теста с добавлением сока свеклы столовой на свойства пшеничного теста, сок вносили в тесто с водой, необходимой для замеса в соотношении: 50:50. Контрольным вариантом служил пшеничный хлеб из муки первого сорта по ГОСТ 26987-86 [3].

Тесто готовили безопарным, безопарным с длительной расстойкой и опарным способами.

Для сохранения максимального количества полезных веществ в соке свеклы столовой не очищалась от кожицы.

При безопарном способе тесто готовили в одну стадию. Основная отличительная особенность данной технологии, в отличие от традиционных способов приготовления, заключается в подготовке сока свеклы столовой, являющейся наиболее продолжительным этапом.

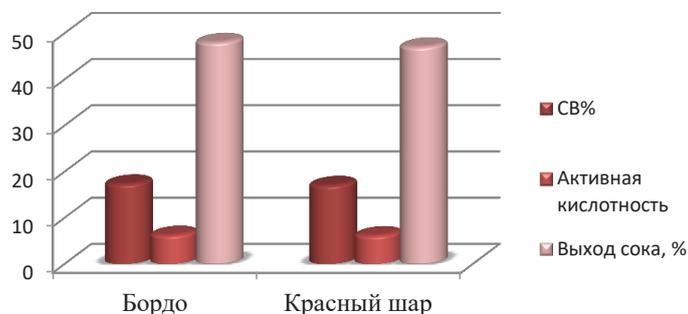


Рис. 1. Показатели качества соков из свеклы столовой

Fig. 1. Quality indicators of juices from beetroot

Дрожжевую суспензию готовили следующим образом. В теплую воду добавляли небольшое количество сахара и прессованные дрожжи. Хорошо размешивали, смесь оставляли на некоторое время для активации дрожжей. Далее подготовленный свекольный сок разводили с водой в соотношении 1:1, добавляли соль, растительное масло и вымешивали полуфабрикаты 5 мин. в планетарном миксере GASTROMIX B10C. Образцы теста вымешивали так, чтобы тесто получилось плотным, но эластичным. Готовые образцы теста оставляли на брожение на 90 мин. В процессе брожения теста производилась одна обминка.

Подготовленное, выброженное тесто с использованием сока столовой свеклы делили на кусочки и взвешивали сразу на кухонных весах. Сформованные куски теста укладывали в предварительно смазанные формы и отправляли на расстойку. Подошедшие изделия направляли на выпечку при температуре 200°C в течение 45 мин. Готовый хлеб извлекали из хлебной формы и размещали на деревянной решетке для равномерного охлаждения.

Безопарный способ длительного (холодного) брожения теста более продолжителен. Во избежание переокисления теста была скорректирована рецептура и технология данного способа. Она заключалась в меньшем количестве вносимых дрожжей и низкой температуре расстойки. При низкой температуре брожения кислоты в тесте накапливаются постепенно (очень медленно). Зато дрожжи и ферменты муки проявляют большую активность: тесто медленнее разрыхляется и созревает, не накапливая кислот. После смешивания всех компонентов тесто получается влажным и липким. Подготовленное тесто оставили для брожения на 90 мин., затем подошедшее тесто выдерживали в холодильнике при температуре +3°C в течение 20 ч. Из выброженного теста сформировали шар, смазав предварительно руки подсолнечным маслом

и оставили еще на расстойку на 90 мин. Выброженное тесто уложили в смазанную растительным маслом форму. Выпекали при температуре 220°C 40...45 мин.

При опарном способе приготовления теста опару для хлеба с добавлением сока столовой свеклы готовили порционно-опарным способом на большой густой опаре [2]. Опару оставляли для брожения на 90 мин. при температуре 25...28°C. В выброженную опару, по истечении времени, вносили оставшееся количество пшеничной муки, соль, растительное масло. Замес теста проводили в течение 5 мин. до получения однородной консистенции. Готовое тесто отправляли на окончательную расстойку. Далее выброженное тесто округляли, формовали и выпекали при температуре 180...200°C в течение 40 мин.

Полученные образцы хлеба, приготовленные тремя разными способами, показывают, что при безопарном способе приготовления теста (наименее продолжительном) хлеб получился хорошего качества, но при выпечке сильно изменилась окраска хлеба – с бордового до светло-коричневого – что говорит о разрушении пигментов свеклы столовой.

Хлеб, приготовленный безопарным способом длительного брожения, выше по пищевой ценности, медленно разрыхляется и зреет и при продолжительном брожении сохраняет окраску, т.е. пигменты (бетационины) свеклы, обуславливающие высокие антиоксидантные свойства полученного изделия. Недостатком данного способа является достаточно продолжительный и многоступенчатый способ его приготовления.

При опарном (двухфазном) способе подготовки теста с использованием сока столовой свеклы выпеченное хлебное изделие получилось с лучшими характеристиками: тонкостенной пористостью, эластичным мякишем и с хорошими органолептическими показателями.

Полученные образцы пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением сока столовой свеклы в сравнении с

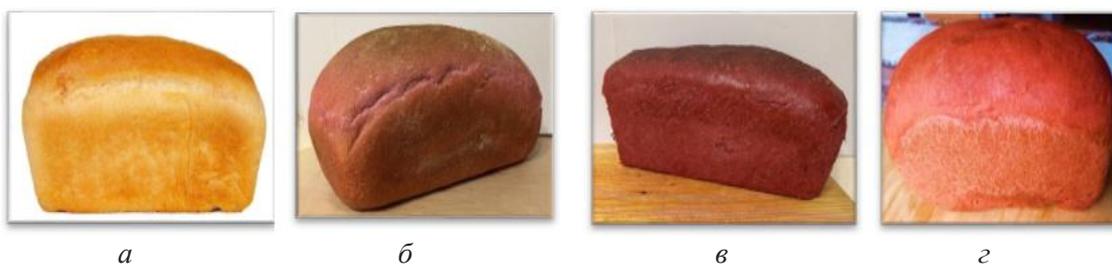


Рис. 2. Образцы хлеба (внешний вид) при разных способах тестоведения: а – контрольный; б – безопарный способ; в – способ длительного брожения; г – опарный способ

Fig. 2. Samples of bread (appearance) obtained using different methods of dough making: a – a control one; б – dough method; в – long fermentation method; г – batter method

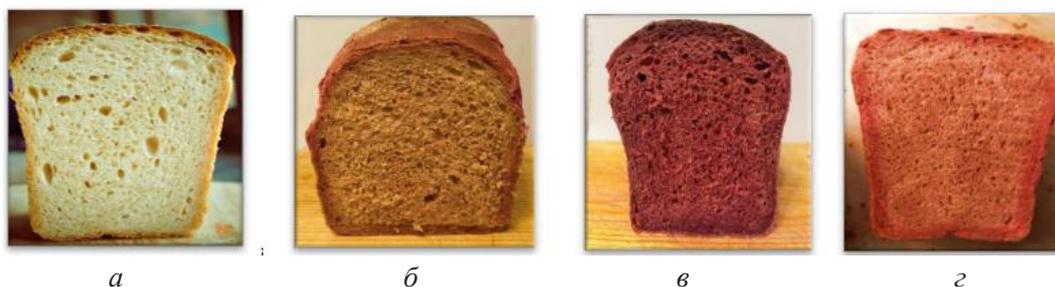


Рис. 3. Образцы хлеба (в разрезе) при разных способах тестоведения: а – контрольный; б – безопарный способ; в – способ длительного брожения; г – опарный способ

Fig. 3. Samples of bread (in a section) made using different methods of dough making: a – control; б – dough method; в – long fermentation method; г – batter method

контрольным образцом представлены на рисунках 2 и 3.

В процессе лабораторной выпечки образцов пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением сока столовой свеклы отмечается активное брожение теста. Это связано с количественным содержанием в соке свеклы столовой макроэлементов – калия, натрия, фосфора, магния, кальция, которые являются активаторами многих ферментативных реакций, происходящих в тесте [1; 5].

При внесении сока свеклы столовой при всех способах приготовления теста отмечается более активное брожение. Тестовые заготовки с различной дозировкой свекольного сока при безопарном способе накапливали кислотность при температуре 25...26°C в течение 40...45 мин.

В контрольном образце пшеничного хлеба (без использования сока) кислотность накапливалась за 60 мин. В

образцах с использованием 50-процентного сока столовой свеклы – за 45 мин., 70% сока столовой свеклы – за 35 мин. Результаты представлены на рисунке 4.

Использование сока свеклы столовой стимулирует микробиологические процессы в тесте: благоприятно влияет на активность дрожжевых клеток и ускоряет процесс брожения.

Создание рецептуры пшеничного хлеба основывается на изучении показателей качества готовых изделий в зависимости от дозировки растительной добавки. Качество пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением сока свеклы столовой оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям.

При оценке выпеченных лабораторных образцов хлеба форма изделия, состояние корки и мякиша, объем изделий соответствуют контрольному образцу. Наилучшим является образец хлеба, полученный опарным способом.

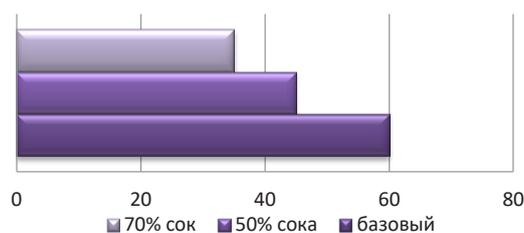


Рис. 4. Влияние сока столовой свеклы на подъемную силу прессованных дрожжей

Fig. 4. Influence of beet juice on the lifting force of pressed yeast

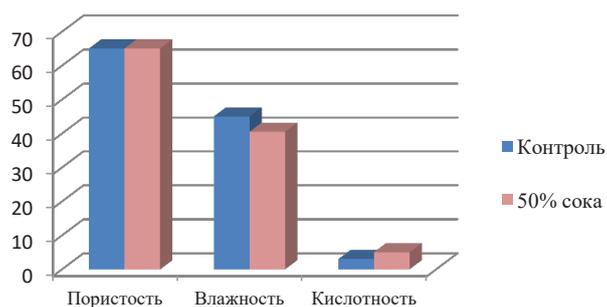


Рис. 5. Физико-химические показатели образца хлеба из муки 1 сорта с соком столовой свеклы

Fig. 5. Physical and chemical parameters of a sample of white flour bread with beet juice

Далее определяли физико-химические показатели образца хлеба, приготовленного опарным способом (рисунок 5).

Как показывают данные рисунка 6, опытный образец пшеничного хлеба отличается от контрольного заметным увеличением кислотности хлеба. По содержанию кислотности хлеб с использованием сока свеклы столовой практически совпадает с хлебом тернопольским, который состоит из смеси муки ржаной сеянной и пшеничной 1 сорта.

В образцах хлеба также определили пористость, которая характеризует усвояемость хлеба. Хлеб с хорошей пористостью лучше разжевывается, пропитывается пищеварительными соками и, соответственно, хорошо усваивается. Пористость образцов с добавлением свекольного сока практически одинакова и составляла 65,0...65,2%, что соответствует контрольному образцу.

Установлено, что внесение сока свеклы столовой обеспечивает содержание в его составе β -каротина, а также таких важных для человека минеральных веществ, как калий и железо. По результатам исследования, в хлебе из пшеничной муки 1 сорта с добавлением сока свеклы столовой отмечается количественное содержание: калия – 187,8 мг/100 г; железа – 2,23 мг/100 г и β -каротина – 0,16 мг/100 г.

Выводы

Проведенные исследования показывают, что свекла столовая является перспективным сырьем для обогащения пшеничного хлеба.

Установлено, что сок свеклы столовой улучшает показатели качества (пористость, влажность, кислотность) пшеничного хлеба из муки первого сорта.

Сок свеклы столовой повышает активность дрожжевых клеток и ускоряет процесс брожения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агибалова В.С. Разработка научно обоснованных рецептур хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогащителей: дис. ... канд. тех. наук. Воронеж, 2016. 201 с.
2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд. перераб. и доп. / под общ. ред. Л.И. Пучковой. СПб.: Профессия, 2005. 416 с.
3. ГОСТ 26987-86. Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Введен 01.12.1986, действующий. М.: Изд-во стандартов, 2002. 10 с.
4. Едыгова С.Н. Использование овощных соков в хлебопечении. Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции // Сборник статей по материалам II Научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Краснодар, 2016. С. 274–277.
5. Куижева С.К., Хатко З.Н., Наумова Е.В. Активация производственных заквасок в производстве ржано-пшеничного мини-хлеба для общественного питания: монография. Майкоп: Магарин О.Г., 2022. 86 с.

REFERENCES:

1. Agibalova V.S. Development of evidence-based recipes for bakery products of increased nutritional value using promising phytoenrichers: dis. ... Cand. of Tech. Sciences. Voronezh, 2016. 201 p.
2. Auerman L.Ya. Technology of bakery production: a textbook. 9th ed., revised and add. / ed. by L.I. Puchkova. St. Petersburg: Profession, 2005. 416 p.
3. GOST 26987-86. White bread from wheat flour of the highest, first and second grades. Introduced for the first time on 01.12.1986 current. M.: Publishing house of standards, 2002.10 p.
4. Edygova S.N. The use of vegetable juices in baking. Modern aspects of production and processing of agricultural products // Collection of articles based on materials of the II scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists. Krasnodar, 2016. P. 274–277.
5. Kuizheva S.K., Khatko Z.N., Naumova E.V. Activation of industrial starter cultures in the production of rye-wheat mini-bread for public catering: a monograph. Maikop: Magarin O.G., 2022. 86 p.

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

Saida N. Edygova, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agrarian Technologies, FSBEI HE “Maikop State Technological University”

esaida@mail.ru

Zuret N. Khatko, Doctor of Technical Sciences, an associate professor, head of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agrarian Technologies, FSBEI HE “Maikop State Technological University”;

znkhatko@mail.ru

Заур Романович Джолов, магистрант кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
тел.: 8(918)1492363

Zaur R. Dzholov, a Master student of the Department of Food Technology and Catering, Faculty of Agrarian Technologies, FSBEI HE “Maikop State Technological University”;
tel.: 8(918)1492363

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-44-58>

УДК 664.1.002.5

© 2022

Поступила 02.09.2022

Received 02.09.2022



Принята в печать 23.09.2022

Accepted 23.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ ПРИМЕНЕНИЯ ДИФфуЗИОННОГО ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДИФфуЗИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ САХАРНОГО ЗАВОДА

Дмитрий П. Иовлев¹, Мансур И. Фарахов¹, Роальд Р. Акберов*^{1,2},
Ильдар Р. Стекольщиков¹, Артем В. Ахмеров³, Алексей А. Синявин³

¹ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжехим»;

ул. Шалапина, д. 14/83, г. Казань, 420049, Российская Федерация

²ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;

ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;

ул. Красносельская, д. 51, г. Казань, 420066, Российская Федерация

Аннотация. Сахарная промышленность России играет огромную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и является стратегической отраслью. Из 90 имеющихся на сегодняшний день сахарных заводов в России треть закрыты в связи с нерентабельностью, связанной с высокой себестоимостью производства сахара из-за низкой производительности оборудования по сырью. Сырьем для производства является сахарная свекла преимущественно отечественного производства. Места расположения большинства сахарных заводов – небольшие муниципальные образования, для которых они являются градообразующими предприятиями. Для возрождения закрытых сахарных заводов необходимо наращивание их производительности, что трудновыполнимо из-за того, что в диффузионном отделении каждого сахарного завода находится один крупногабаритный импортный диффузионный аппарат механического типа, не позволяющий нарастить производительность никаким другим способом, кроме покупки нового более высокопроизводительного дорогого импортного диффузионного аппарата механического типа. В нынешних условиях неопределенностей и разрыва торговых связей с другими странами необходимы новые поставщики высокопроизводительных диффузионных аппаратов в самой России, которые не уступали бы западным образцам. Российская компания ИВЦ «Инжехим» разработала диффузионный пульсационный аппарат (ДПА) без механических подвижных транспортирующих устройств, сокращающий энергопотребление, эксплуатационные затраты, снижающий требования к качеству свекловичной стружки. Результаты испытаний на экспериментальной установке показали более высокое качество диффузионного сока. Светлость сока оказалась намного выше по сравнению с соками, получаемыми в традиционных диффузионных аппаратах, а доброкачественность сока оказалась на 5% выше при сопоставимом содержании сухих веществ, что

дает дополнительное количество произведенного сахара в год, позволяя ускорить возврат капиталовложений.

Ключевые слова: сахарный завод, диффузионное отделение, диффузия, пульсационный аппарат, свекловичная стружка, доброкачественность сока, реконструкция, Инжехим

Для цитирования: Оценка преимуществ применения диффузионного пульсационного аппарата для реконструкции диффузионного отделения сахарного завода / Иовлев Д.П. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 44-58. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-44-58>

ASSESSMENT OF ADVANTAGES OF USING A DIFFUSION PULSATING APPARATUS FOR RECONSTRUCTION OF THE DIFFUSION SECTION OF A SUGAR FACTORY

Dmitry P. Iovlev¹, Mansur I. Farakhov¹, Roald R. Akberov*^{1,2},
Ildar R. Stekolshchikov¹, Artem V. Akhmerov³, Alexey A. Sinyavin³

¹LLC Engineering-Promotional Center "Ingehim";
14/83 Shalyapin Str., Kazan, 420049, the Russian Federation

²Kazan Federal University;
18 Kremlyovskaya, Str., Kazan, 420008, the Russian Federation

³Kazan State Power Engineering University;
51 Krasnoselskaya Str., Kazan, 420066, the Russian Federation

Abstract. The sugar industry in Russia plays a huge role in ensuring the country's food security and is a strategic industry. Of the 90 sugar factories in Russia today, a third of the factories are closed due to unprofitability associated with the high cost of sugar production due to low feed capacity. The raw material for sugar production is sugar beet, mainly domestically produced. The locations of most sugar factories are small municipalities, for which they are the town-forming enterprises. For the revival of closed sugar factories, it is necessary to increase their capacity, which is difficult to do due to the fact that in the diffusion section of each sugar factory there is one large-sized imported diffusion apparatus of a mechanical type, which does not allow increasing capacity in any other way than purchasing a new, more high-performance expensive imported diffusion apparatus of a mechanical type. In the current conditions of uncertainty and disruption of trade relations with other countries, new suppliers of high-performance diffusion apparatus are needed in Russia itself, the apparatus of which would at least not be inferior to the Western apparatus. The Russian company Ingehim has developed a diffusion pulsating apparatus (DPA) without mechanical movable transporting devices, which reduces energy consumption, operating costs and lowers quality requirements for sugar beet chips. The test results obtained using an experimental unit showed a higher quality of the diffusion juice. The lightness of the juice was found to be much higher compared to juices produced in conventional diffusion apparatus, and the juice purity was found to be 5% higher at a comparable solids content, resulting in an additional amount of sugar produced per year, allowing for a faster return on investment.

Keywords: sugar factory, diffusion section, diffusion, pulsating apparatus, sugar beet chips, juice purity, reconstruction, Ingehim

For citation: D.P. Iovlev. [et al.] Assessment of advantages of using a diffusion pulsating apparatus for reconstruction of the diffusion section of a sugar factory. *New technologies*. 2022; 18(3): 44-58. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-44-58>

Введение

Сахар в России производится преимущественно из сахарной свеклы. Выращивание и переработка сахарной свеклы – достаточно отработанные процессы. При этом постоянно проводятся работы по повышению урожайности и сахаристости культуры и оптимизации технологического процесса переработки с целью снижения себестоимости продукции и повышения качества получаемого сахара. Как правило, сахарные заводы располагаются вблизи мест выращивания сахарной свеклы, часто в небольших муниципальных образованиях, для которых они являются градообразующими предприятиями.

Переработка всего заготовленного объема сахарной свеклы имеет сезонный характер и осуществляется в течение 3–4 месяцев в году. Это определяет необходимость высокой производительности сахарных заводов. Переработка сахарной свеклы в кристаллический сахар в упрощенном виде производится по следующей технологии. Корнеплоды сахарной свеклы, поступающие с полей на сахарный завод, очищаются от грязи, камней и других включений, промываются и нарезаются в свекловичную стружку. Стружка попадает в диффузионный аппарат с горячей водой, в котором образуется диффузионный сок. Диффузионный сок сгущается выпариванием до состояния сиропа, сироп варится в кристаллический утфель, а из утфеля на центрифугах получается влажный кристаллический сахар, который сушится, охлаждается и фасуется. Всего на линии имеется несколько десятков аппаратов различного назначения. Указанные этапы переработки выполняются в структурных производственных подразделениях, называемых участками и отделениями.

Средняя производительность сахарных заводов в России за последние 10 лет не превысила 5 тыс. т/сут. по свекле [1], хотя производительность отдельных производств достигла почти 11 тыс. т/сут.

[2]. Последние заводы считаются высокопроизводительными и рентабельными. За рубежом, однако, имеются производства производительностью до 25 тыс. т/сут. [3].

В настоящий момент в России по официальным данным имеется около 90 сахарных заводов, расположенных в 22 регионах России [4]. Треть заводов сейчас закрыты, что является удручающим фактом, поскольку негативно сказывается на социально-экономическом развитии сахаропроизводящих регионов в целом и муниципальных образований, задействованных в производстве сахара, в частности [4]. Следует отметить, что в некоторых регионах закрыто до 70%, а в отдельных регионах все сахарные заводы. Помимо проблемы социально-экономического упадка регионов данная проблема имеет также и общегосударственное значение, поскольку сахарная промышленность является стратегической отраслью, обеспечивающей продовольственную безопасность страны.

Одной из основных причин закрытия сахарных заводов является их низкая рентабельность, связанная с критически высокими эксплуатационными, энергетическими и другими затратами при относительно небольшой производительности переработки сахарной свеклы (порядка 2–4 тыс. т/сут.), что неизбежно ведет к более высокой, неконкурентоспособной себестоимости продукции. Другой причиной ограничения в наращивании мощности таких заводов часто является отсутствие свободных посевных площадей для выращивания свеклы, а длинные транспортно-логистические цепочки доставки сахарной свеклы сразу же существенно увеличивают себестоимость производства.

При наличии возможностей поставок требуемого объема сахарной свеклы наращивание производительности сахарных заводов не представляет технической сложности. На самом деле, нарастить производительность большинства

отделений и участков сахарных заводов (мойка, резка, фильтрация, упаривание, кристаллизация и др.) возможно за счет установки дополнительного оборудования, которое стандартно выпускается и набирается количественно под заданную производительность. Главная проблема кроется в диффузионном отделении, которое чаще всего содержит один крупногабаритный импортный диффузионный аппарат на заданную производительность. Как правило, это диффузионный аппарат механического типа от европейских производителей, приобретенный несколько десятилетий назад. Это двухшнековый (ДС) или ротационный диффузионный аппарат (РДА). Данные виды аппаратов содержат подвижные механические элементы (например, шнек), требующие регулярного технического обслуживания и ремонта. Необходимая периодическая замена деталей или узлов осложняется либо их отсутствием на рынке, поскольку подобные аппараты малой производительности в большинстве своем уже не выпускаются, либо их высокой стоимостью. Конструктивная сложность аппаратов и их высокая энергоемкость определяют критически высокие эксплуатационные расходы. Возможность существенного наращивания производительности уже имеющегося ДС или РДА технически не предусмотрена и принципиально невозможна. Выпускаемый более современный вид диффузионного аппарата – колонный диффузионный аппарат (КДА) – также не лишен указанных недостатков, поскольку в его конструкции также имеется подвижный механический транспортирующий элемент – трубовал с лопастями. Повышенная эффективность КДА по сравнению с ДС и РДА обусловлена более полным использованием рабочего объема аппарата, более компактной вертикальной компоновкой, меньшей энергоемкостью и другими отличиями. При этом конструктивно в КДА сохраняется высокая зависимость от качества стружки, ее физического состояния (степень

подмороженности, подпорченности, гнилостности и др.) и характеристик ее нарезки. Плюсом КДА является то, что он выпускается на большие объемы сырья, начиная от 6 тыс. т/сут. и выше. Такие аппараты доступны только от зарубежных производителей, что препятствует обеспечению продовольственной безопасности страны и импортозамещению по используемому оборудованию. Последнее обстоятельство особенно актуально в нынешних условиях неопределенностей и разрыва сложившихся торговых связей России с ее зарубежными партнерами.

Для решения задач реконструкции неработающих или действующих низкорентабельных отечественных сахарных заводов российская компания ИВЦ «Инжехим» разработала диффузионный пульсационный аппарат (ДПА) непрерывного действия, который не имеет механических подвижных транспортирующих устройств и основан на принципиально новом способе технологического транспортирования свекловичной стружки, описанном ниже. Данный способ ранее еще не применялся на сахарных заводах, однако его эффективность была проверена на различных видах сырья при экстрагировании цикория [5], кофе, ячменя, гороха, солодки, розмарина, а также при экстрагировании березового гриба чаги и хмеля [6] в производственных условиях на предприятиях «Татхимфармпрепараты» и «Спиртзавод Марпосадский». Следует отметить, что на сегодня пока нет действующего промышленного аппарата для экстрагирования твердофазного сырья, в котором был бы реализован способ, разработанный ИВЦ «Инжехим». Предлагаемый способ экстрагирования позволяет повысить добротность диффузионного сока, от которой зависит выход сахарозы при переработке свеклы, что дополнительно способствует повышению рентабельности производства.

Целью данной статьи является исследование диффузии свекловичной

стружки, полученной из отделения свеклорезки одного из сахарных заводов России, на экспериментальной установке, реализующей пульсационный способ транспортирования, сопоставление показателей диффузионных соков, полученных в традиционном диффузионном аппарате и ДПА, сопоставление эксплуатационных характеристик КДА, РДА, ДС и предлагаемого ДПА на одну и ту же производительность переработки 6 тыс. т/сут. по свекловичной стружке, оценка технической возможности применимости ДПА и разработка принципиальной схемы отделения диффузии сахарного завода на основе ДПА.

Принцип работы ДПА

Пульсационная техника известна и широко применяется в различных областях. Особенно много разработок и внедрений в области экстракции в системах «жидкость-жидкость» для интенсификации процессов взаимодействия или разделения жидкофазных сред [7]. Также имеются решения с применением пульсаций для интенсификации процессов перемешивания [8], концентрирования растворов [9], фильтрации и др. Следует отметить, что во всех случаях пульсационное

воздействие применяется, в основном, для решения задач по развитию поверхности контакта фаз, минимизации градиента концентраций в объеме, улучшению тепло- и массообмена и т.п.

В отличие от вышеупомянутой пульсационной техники работа ДПА основана на оригинальном пульсационном способе непрерывного технологического транспортирования твердой дисперсии (сырья в форме свекловичной стружки), осуществляемого посредством чередования периода подачи импульса давления и периода сброса импульса давления с помощью внешней системы создания пульсаций (рис. 1). При подаче импульса осуществляется технологическое транспортирование сырья вверх, а при сбросе импульса – активная фильтрация экстрагента (горячей воды) через слой сырья. Таким образом, сырье перемещается вверх от одной подачи импульса к другой, активно и непрерывно взаимодействуя по пути с горячей водой в постоянном нестационарном противоточном режиме. Это определяет высокую эффективность протекания процесса диффузии (экстрагирования) сахара из свекловичной стружки. Заданная производительность ДПА по

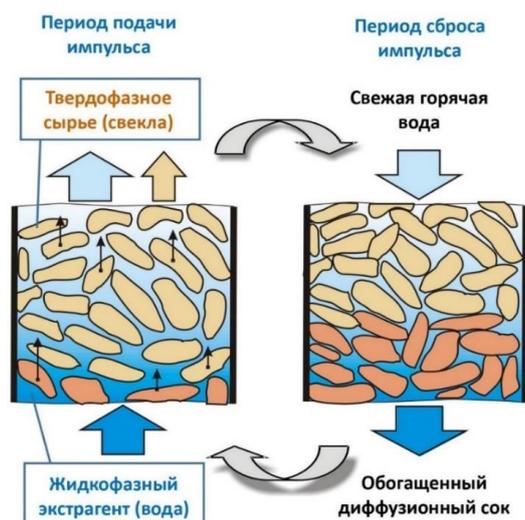


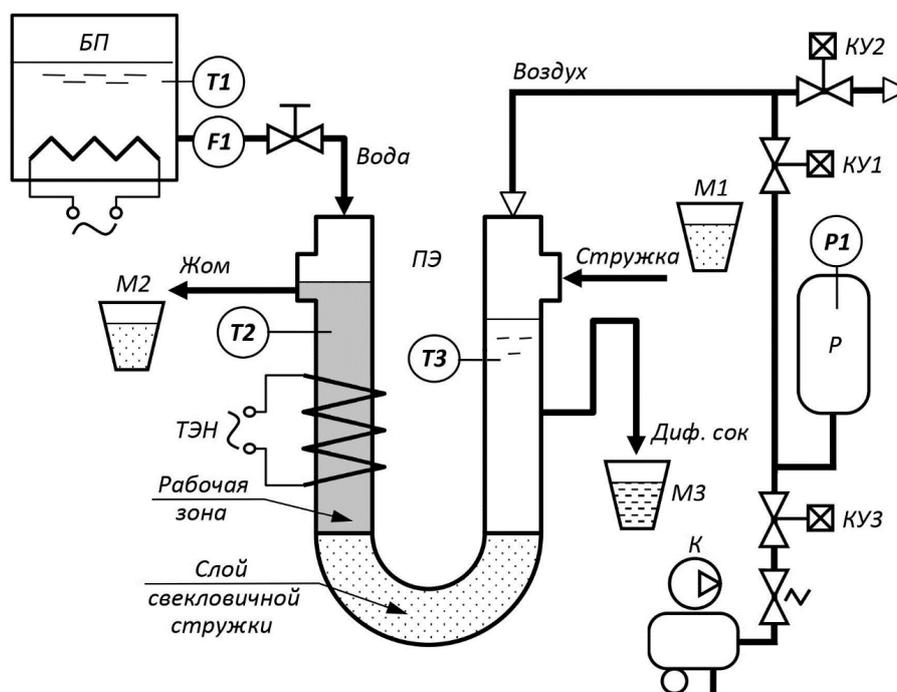
Рис. 1. Принцип оригинального пульсационного способа непрерывного технологического транспортирования сырья, лежащий в основе работы ДПА

Fig. 1. Principle of the original pulsating method of continuous technological transportation of raw materials, which underlies the DPA operation

перерабатываемому сырью обеспечивается конструктивными параметрами ДПА и характеристиками импульсного воздействия.

Конструктивно ДПА может быть реализован в форме U-образного аппарата или вертикального колонного аппарата. Эффективности аппаратов обоих конструктивных исполнений примерно одинаковы. U-образное исполнение больше подходит для малопроизводительных аппаратов, тогда как вертикальное колонное исполнение – для применения в крупнотоннажных аппаратах, как, например, на сахарных заводах.

В процессе диффузии образуется диффузионный сок. В рамках данной работы планируется определить показатели диффузионного сока, полученного на ДПА и провести их сравнение с показателями диффузионного сока, полученного в заводских условиях на традиционном диффузионном аппарате. Оставшаяся после выделения сока стружка является свекловичным жомом, который на сахарных заводах, как правило, отжимается и используется в качестве корма для скота. Жомопрессовая вода возвращается в диффузионный аппарат, а диффузионный сок направляется на последующие этапы



Основное оборудование:

ПЭ – пульсационный экстрактор;
 БП – бак питатель воды;
 Р – ресивер;
 К – компрессор;
 M1, M2, M3 – мерные сосуды;
 KV1, KV2, KV3 – клапаны управления.

Измеряемые параметры:

F1 – расход воды;
 T1 – температура питательной воды;
 T2, T3 – температура сокостружечной смеси в аппарате;
 P1 – давление в ресивере.

Рис 2. Принципиальная схема экспериментальной установки для исследования диффузии стружки сахарной свеклы, осуществляемой пульсационным способом

Fig. 2. Schematic diagram of an experimental unit for studying the diffusion of sugar beet chips carried out by the pulsating method

переработки для получения кристаллического сахара.

Материалы и методы

Экспериментальная установка

Для исследования диффузии свекловичной стружки в пульсационном аппарате разработана и собрана экспериментальная установка, принципиальная схема которой приведена на рис. 2. Основным элементом установки является U-образный аппарат – пульсационный экстрактор (ПЭ) – с диаметром рабочей зоны 100 мм и высотой рабочей зоны 1 м. Установка содержит узел загрузки свекловичной стружки, узел выгрузки отработанной стружки (жом), узел ввода горячей воды (экстрагента), узел фильтрации и узел отвода диффузионного сока (экстракта). В ПЭ организовано непрерывное противоточное движение фаз: свекловичной стружки и горячей воды.

Пульсационное воздействие обеспечивается системой создания пульсаций жидкой фазы, т.е. горячей воды. Данная система состоит из компрессора *K*, ресивера *P*, клапанов управления *KV1*, *KV2* и *KV3*, датчика давления *PI*, системы автоматике и системы трубопроводов. Для передачи импульса давления в правой верхней части U-образного аппарата предусмотрена пульсационная камера.

Подача свекловичной стружки осуществляется порционно через узел загрузки установки. После прохождения стружки по аппарату отработанная

свекловичная стружка (жом) выгружается через узел выгрузки установки. Свежая горячая вода самотеком непрерывно подается в установку из бака питателя воды *БП*. Для контроля расхода установлен расходомер *F1*. Для поддержания и контроля заданной температуры воды бак *БП* снабжен подогревателем и датчиком температуры *T1*.

Полученный в результате проведения процесса диффузионный сок отводится из ПЭ через узел фильтрации, расположенный ниже узла загрузки.

Установка имеет электрический обогрев корпуса аппарата при помощи *ТЭН* с плавной регулировкой температуры нагрева, полную теплоизоляцию корпуса и снабжена датчиками контроля температуры сокостружечной смеси *T2* и *T3*, что позволяет проводить процесс диффузии в заданных теплофизических условиях.

В ходе исследования применялось следующее дополнительное оборудование: мерные сосуды (погрешность ± 1 мл), секундомер (погрешность $\pm 0,1$ с), весы (погрешность ± 1 г), линейка (погрешность ± 1 мм), штангенциркуль (погрешность $\pm 0,1$ мм), рефрактометр ИРФ 454 Б2М (погрешность по коэффициенту преломления $\pm 0,0001$), поляриметр СМЗ (погрешность $\pm 0,04^\circ$).

Сырье

Сырьем являлась стружка сахарной свеклы, отобранная из отделения свеклорезки сахарного завода ООО «Буинский



Рис. 3. Исследуемая стружка сахарной свеклы

Fig. 3. Studied sugar beet chips

сахар» (г. Буинск, Республика Татарстан, Россия) (рис. 3).

Геометрические характеристики стружки (средние):

- высота × ширина × длина: 3,5 × 3,5 × 60 мм;
- доля частиц длиной менее 30 мм: 35%;
- длина 100 г стружки: 9–10,5 м.

Состояние свекловичной ткани (определены визуально) – частично подморожена (до 50%) с признаками гнилостных процессов.

Содержания сахара в исходной свекловичной стружке:

- дигестия (сахаристость): 14,5%;
- содержание сухих веществ (СВ) в нормальном (т.е. клеточном) соке: 18,0%;
- содержание сахарозы в нормальном соке: 14,7%;
- доброкачественность нормального сока: 81,6%.

Условия проведения диффузионного процесса в экспериментальной установке:

- Движение твердой дисперсии и жидкой фазы: непрерывное и противоточное.
- Твердая дисперсия: свекловичная стружка с температурой +75...85 °С, расход 1,7–2,5 кг/ч;
- Жидкая фаза: горячая вода с температурой +65...75 °С, расход 2,0–3,0 кг/ч;
- Время ведения процесса диффузии: 80–120 мин.;
- Величина откачки: 110–135%;
- Отбор и подготовка проб, оценка качества свеклы, диффузионного сока и других показателей: проводились по методикам сахарного производства с применением аналогичных приборов (рефрактометр, поляриметр).

Искомые характеристики

- концентрация диффузионного сока по СВ, %;
- концентрация диффузионного сока по сахарозе, %;
- доброкачественность диффузионного сока, %;
- светлость сока.

Методика определения характеристик

Для определения характеристик применен экспериментально-аналитический подход. Величина откачки определялась как отношение расхода жидкой фазы к расходу твердой дисперсии, умноженное на 100%. Сахаристость свеклы (дигестия), содержание СВ и сахарозы в диффузионном и нормальном соках определялись экспериментально путем исследования проб на приборах рефрактометр и поляриметр. Доброкачественность диффузионного сока определялась как отношение содержания сахарозы к содержанию сухих веществ в диффузионном соке, умноженное на 100%. Качественный показатель диффузионного сока – светлость сока – определялся визуально по пробе сока на просвет.

Результаты и обсуждение

Результаты определения светлости диффузионного сока, полученного в традиционном диффузионном аппарате (РДА на ООО «Буинский сахар») и экспериментальном диффузионном пульсационном аппарате (ДПА) для одних и тех же условий процесса приведены на рисунке 4. Видно, что светлость диффузионного сока намного выше после ДПА по сравнению с традиционным аппаратом, что свидетельствует о существенном сокращении протекающих при диффузии окислительных процессов, более высокой чистоте и низком содержании примесей в диффузионном соке.

Значения доброкачественности диффузионного сока, полученного в традиционном РДА (на ООО «Буинский сахар») и экспериментальном ДПА, при одних и тех же условиях процесса приведены в таблице 1. Видно значительное улучшение, примерно на 5% при сопоставимом содержании СВ, доброкачественности сока, образованного в ДПА, по сравнению с традиционным РДА. Это приводит к получению дополнительного количества сахара, что обеспечит ускоренный возврат капиталовложений.



Рис. 4. Сопоставление светлости диффузионного сока. Слева: диффузионный сок, полученный в традиционном диффузионном аппарате (РДА на ООО «Буинский сахар»). Справа: диффузионный сок, полученный в ДПА

Fig. 4. Comparison of diffusion juice lightness. Left picture: diffusion juice obtained in a conventional diffusion apparatus (RDA at LLC "Buinsky Sugar"). Right picture: diffusion juice obtained in DPA

Таблица 1

Сопоставление показателей диффузионного сока, полученного в традиционном диффузионном аппарате РДА (на ООО «Буинский сахар») и ДПА

Table 1

Comparison of quality indicators of diffusion juices obtained in a conventional diffusion apparatus RDA (at LLC "Buinsky Sugar") and DPA

Аппарат диффузии	Дигестия, %	Откачка, %	Время пребывания (диффузии), мин.	Содержание в диффузионном соке		Доброкачественность диффузионного сока, %
				СВ, %	Сахароза, %	
РДА	14,5	120	90	11,2	9,30	83,0
ДПА	14,5	119	90	12,5	11,05	88,4

На основании результатов сопоставления светлости и доброкачественности диффузионного сока, образованного в традиционном ротационном диффузионном аппарате (РДА на ООО «Буинский сахар») и ДПА, можно заключить, что ДПА превосходит традиционные диффузионные аппараты в отношении количественных и качественных показателей получаемого диффузионного сока.

Помимо повышения доброкачественности диффузионного сока, ДПА обладает рядом других преимуществ по сравнению с традиционными диффузионными аппаратами, которые применяются в сахарной промышленности. В таблице 2 приведено сопоставление основных эксплуатационных характеристик традиционных

диффузионных аппаратов колонного типа (КДА), ротационного типа (РДА) и двухшнекового типа (ДС) с аппаратом ДПА на одинаковую производительность по перерабатываемой сахарной свекле 6,0 тыс. т/сут. Данные по КДА взяты от производителя – компании «ВМА» (Германия), по РДА и ДС – данные из открытой литературы по сахарным производствам известных авторов (Сапронов А.Р., Бугаенко И.Ф., Горбатюк В.И.), а по ДПА – данные расчетов аппарата ДПА на заданную производительность, произведенных специалистами ИВЦ «Инжехим».

Из таблицы видны следующие отличительные преимущества ДПА:

1. Отсутствие сложных механических транспортирующих элементов.

Вследствие этого отсутствует износ механизмов диффузионного аппарата, снижаются затраты на их ремонт и эксплуатацию, приобретение запчастей, повышается ресурс работы аппарата и др.

2. Отсутствие зависимости работоспособности ДПА от качества свежловичной стружки, ее физического состояния (степени подмороженности, подпорченности, гниlostности и др.) и характеристик ее нарезки, что позволяет при необходимости организовать переработку «боя» свеклы и хвостиков, давая дополнительное количество произведенного сахара.

3. Практически отсутствует дополнительное механическое разрушение стружки в ДПА, что сказывается на снижении мезги в диффузионном соке, его повышенной светлости, на сокращении расходов по очистке диффузионного сока. В традиционных аппаратах повышенное мезгообразование определяется наличием механических подвижных транспортирующих устройств.

4. Для диффузии в ДПА используется минимальный рабочий объем аппарата, который меньше по сравнению КДА в 2,4 раза, по сравнению с РДА в 2,9 раз, а по сравнению с ДС в 4,7 раз, что говорит о более высокой эффективности ДПА при прочих равных условиях.

5. Для размещения ДПА требуется до 20% меньше производственной площади даже по сравнению с колонным аппаратом КДА, не говоря уже о размещении РДА и ДС, что позволяет устанавливать ДПА компактно как внутри производственного помещения, так и при необходимости на улице, освобождая площади для размещения оборудования других технологических участков.

6. Суммарная потребляемая мощность ДПА имеет минимальные значения по сравнению с традиционными диффузионными аппаратами, при этом на 25% ниже, чем у КДА, более чем на 50% ниже, чем у РДА и на 70% ниже, чем у ДС. Это напрямую снижает эксплуатационные

затраты при производстве сахара и его себестоимость.

7. Аппарат ДПА имеет минимальную массу, которая меньше по сравнению традиционными аппаратами на 40% и более, что снижает нагрузку на фундамент, сокращает расходы на возведение фундамента, облегчает перевозку аппарата и другие.

8. Изготовление нового аппарата ДПА по требованию Заказчика возможно как на малую производительность от 1 до 4 тыс. т/сут. по свекле, так и на большую производительность от 6 тыс. т/сут. и выше, что определяет более широкие возможности для проведения модернизации диффузионных участков как на действующих, так и на вновь возводимых сахарных заводах.

Приведенные выше технические характеристики и преимущества ДПА говорят как о возможности его функциональной применимости в сахарном производстве, так и о высокой эффективности ДПА по сравнению с традиционными диффузионными аппаратами различных типов, используемых на сахарных заводах России.

Указанные отличительные преимущества и высокие эксплуатационные показатели ДПА определяют возможность его применения для эффективной реконструкции диффузионного отделения сахарных заводов. Реконструкция может осуществляться посредством замены традиционных диффузионных аппаратов любого типа на ДПА при сохранении действующей производительности и путем создания дополнительной технологической линии на базе ДПА, которая будет эксплуатироваться параллельно действующему диффузионному аппарату с возможностью наращивания общей мощности переработки свеклы. Следует отметить, что в первом случае все имеющиеся участки и отделения, кроме диффузионного, сохраняются без изменения и сохраняются технологические входные и выходные потоки. Принципиальная схема

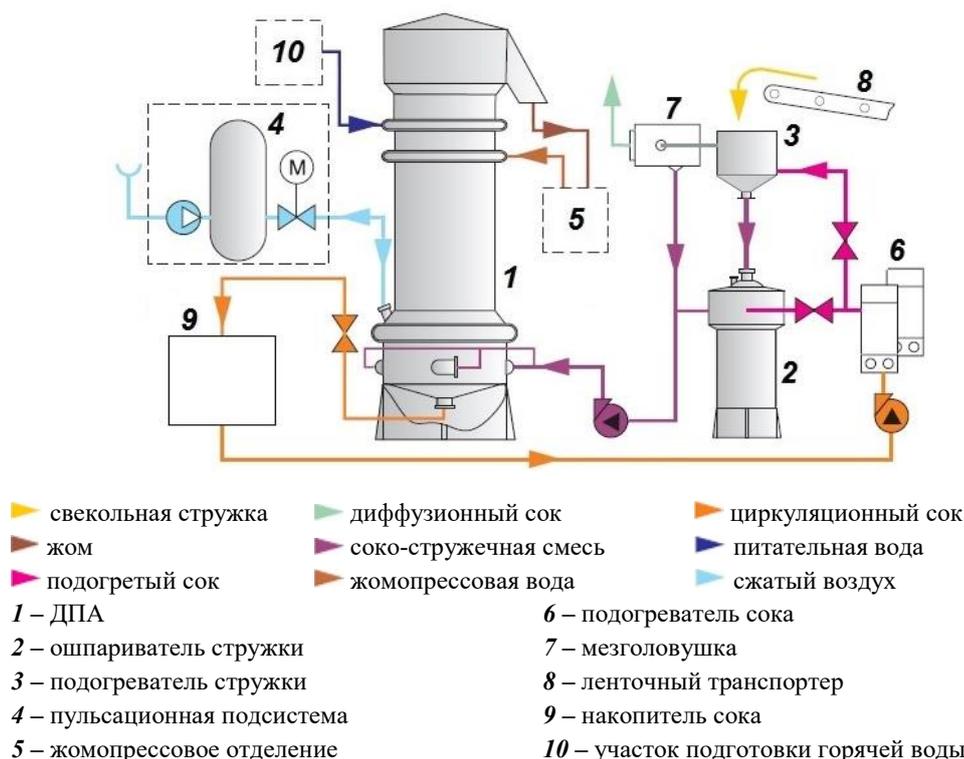


Рис 5. Принципиальная схема реконструированного диффузионного отделения сахарного завода с применением ДПА

Fig. 5. Schematic diagram of the reconstructed diffusion section of a sugar factory using DPA

диффузионного отделения сахарного завода с применением ДПА при сохранении действующей производительности приведена на рисунке 5. Использование ДПА не нарушает типовую схему диффузионного отделения, но при этом позволяет получить дополнительные преимущества в виде сокращения энергозатрат, повышения выхода сахара из свекловичной стружки, уменьшения габаритов и массы оборудования, снижения капитальных затрат и эксплуатационных расходов, снижения сложности ремонта и др. (см. таблицу 2).

Помимо схемы, приведенной на рис. 5, возможны и другие варианты реконструкции диффузионного отделения с применением ДПА. Например, ДПА может быть установлен параллельно с существующими диффузионными аппаратами малой производительности для

наращивания общей производительности диффузионного отделения сахарного завода при наличии свободных резервов мощности в оборудовании других участков и отделений. В случае использования ДПА для значительного наращивания общей производительности потребуется дополнительно создавать все необходимые участки и отделения сверх имеющихся резервов действующего оборудования. При этом данную реконструкцию целесообразно осуществлять путем поэтапного наращивания мощности отдельных участков, что в отличие от отделения диффузии возможно за счет применения стандартно выпускаемого оборудования. Варианты реконструкции диффузионного отделения и сахарного завода в целом определяются собственниками, но применение ДПА позволяет реализовать любой из вариантов за счет возможности

Таблица 2

Сравнительные эксплуатационные характеристики диффузионных аппаратов
производительностью по перерабатываемой сахарной свекле 6,0 тыс. т/сут.

Table 2

Comparative characteristics of diffusion apparatus having the processed sugar
beet capacity of 6.0 thousand tons per day

Наименование диффузионного аппарата	КДА (колонный)	РДА (ротационный)	ДС (двухшнековый)	ДПА (пульсационный)
Транспортирующий элемент	Трубовал с лопастями	Корпус аппарата	Шнек	Нет
Характеристика свекловичной стружки: длина стружки весом 100 г, м	8–12	14–16	13–15	6–16
Зависимость работоспособности от качества и физического состояния свекловичной стружки (степень подмороженности, подпорченности, гниlostности и др.)*	Высокая	Высокая	Высокая	Низкая
Дополнительное разрушение стружки в аппарате**	Высокое	Среднее	Высокое	Отсутствует
Время диффузии, мин.	75–80	65–70	60–65	65–80
Рабочий объем аппарата, м ³	1005	1230	1986	424
Габаритные размеры установки, м				
высота	25	14	13,4	20
длина	9	43,5	34,5	8
ширина	9	12	8,8	8
Суммарная потребляемая мощность, кВт	120	175	320	90
Масса аппарата, т	300	более 300	более 300	180

* На основании конструктивных особенностей диффузионных аппаратов

** За счет механических подвижных транспортирующих устройств (шнек, трубовал и др.), обеспечивающих технологическое транспортирование свекловичной стружки

изготовления и поставки нового ДПА на любую заданную производительность, начиная от 1 до 4 тыс. т/сут. по свекле, а также на производительность 6 тыс. т/сут. и более.

При этом следует отметить, что аппараты РДА и ДС уже морально устарели и на сегодня не выпускаются, а КДА выпускаются зарубежными производителями производительностью 6 тыс. т/сут. по свекле и более.

Учитывая тот факт, что сахарные заводы работают всего 3–4 месяца в году, возможно создание нового диффузионного отделения с применением ДПА для переработки других видов растительного сырья в остальные месяцы года, что позволит получить дополнительную прибыль и создать рабочие места для круглогодичной работы.

Поскольку ДПА является полностью отечественной разработкой российской

компании ИВЦ «Инжехим», использование ДПА вместо импортных диффузионных аппаратов позволит решить проблему импортозамещения по оборудованию и обеспечить продовольственную безопасность страны.

Заключение

На основе проведенного исследования можно заключить, что новый вид диффузионного аппарата для сахарных заводов России под названием ДПА разработки компании ИВЦ «Инжехим» производит диффузионный сок, обладающий характеристиками не хуже, а даже лучше, чем сок, произведенный в традиционных диффузионных аппаратах из одного и того же сырья при одинаковых условиях переработки: температура процесса, время диффузии, сахаристость свекловичной стружки. В частности, светлость диффузионного сока оказалась намного выше, а доброкачественность диффузионного сока оказалась выше на 5% при сопоставимом содержании СВ, что дает дополнительное количество произведенного сахара, позволяя понизить срок окупаемости от внедрения ДПА вместо традиционного диффузионного аппарата аналогичной производительности по сырью. К тому же, ДПА по сравнению с традиционными диффузионными

аппаратами дает снижение энергозатрат от 25 до 70%, сокращение производственной площади от 20% и выше, увеличенный межремонтный срок эксплуатации. В дополнение к этому, металлоемкость и, следовательно, вес аппарата значительно меньше, что удешевляет его стоимость, сокращает расходы на транспортировку при покупке, ремонте и эксплуатации, уменьшает нагрузку на фундамент и т.п. Отсутствие механических подвижных элементов повышает надежность и общий срок службы аппарата. Являясь полностью отечественной разработкой, ДПА может сыграть важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Поскольку ДПА проще и надежнее своих традиционных аналогов, с помощью ДПА можно реконструировать диффузионные отделения закрытых или низкорентабельных действующих сахарных заводов России, наращивать мощность переработки действующих заводов, а также использовать его при проектировании и строительстве новых сахарных заводов. Также в связи с тем, что сахарные заводы заняты переработкой сахарной свеклы всего 3–4 месяца в году, возможно использование ДПА в оставшиеся месяцы для переработки других видов растительного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчарова Н.И., Лейпи А.Р., Скляренко С.А. Экономическая безопасность государства: современное состояние и перспективы укрепления, посредством регулирования стратегически важных пищевых продуктов // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. 2019. № 3 (51). С. 133–142.
2. Кувырко М. Российскому сахару придется искать счастья за рубежом [Электронный ресурс] // Взгляд. Деловая газета. 2020. 2 марта. URL: <https://vz.ru/economy/2020/3/2/1026340.html>
3. Ганенко И. Топ-10 сахарных заводов. Лидеры переработки в завершившемся сезоне [Электронный ресурс] // Агроинвестор. 2017. № 8. URL: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/28373/>
4. Мое дело. Интернет Бухгалтерия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moedelo.org/>
5. Модернизация действующих цикорных заводов с применением пульсационных экстракторов непрерывного действия / Иовлев Д.П. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18. № 1. С. 40–52.
6. Энерго- и ресурсоэффективность диффузионного аппарата в производстве свекловичного сахара / Гурьянов А.И. [и др.] // Сахар. 2008. № 2. С. 44–46.

7. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 9-е изд. М.: Химия, 1973. 753 с.
8. Седов А.А. Интенсификация процессов экстрагирования из твердых пористых тел в пульсационных аппаратах и методы их расчета: дис. ... канд. техн. наук. Иваново, 2001. 126 с.
9. Пульсационные технологии и аппаратура при производстве биологически активных веществ и пищевых добавок / Бомштейн В.Е. [и др.] // Успехи современного естествознания. 2004. № 2. С. 61.

REFERENCES:

1. Ovcharova N.I., Leipi A.R., Sklyarenko S.A. Economic security of the country: the current state and prospects for strengthening through the regulation of strategically important food products // Bulletin of the Institute of Friendship of the Peoples of the Caucasus (Theory of Economics and Management of the National Economy). Economic Sciences. 2019. No. 3 (51). P. 133–142. (In Russ.)
2. Kuvyrko M. Russian sugar will have to seek happiness abroad // Vzglyad. Business Newspaper. March 2, 2020 URL: <https://vz.ru/economy/2020/3/2/1026340.html> (In Russ.)
3. Ganenko I. Top 10 sugar factories. Processing leaders in the completed season // Agroinvestor. 2017. No. 8. URL: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/28373/> (In Russ.)
4. My Business. Internet Accounting. URL: <https://www.moedelo.org/> (In Russ.)
5. Iovlev D.P., Farakhov M.I., Akberov R.R., Stekolshchikov I.R., Akhmerov A.V. Modernization of operating chicory factories using continuous pulsating extractors // New Technologies. 2022. V. 18. No. 1. P. 40–52. (In Russ.)
6. Guryanov A.I., Sinyavin A.A., Iovlev D.P., Faizullin I.K., Fassakhov R.Kh. Energy and resource efficiency of the diffusion apparatus in beet sugar production // Sugar. 2008. No. 2. P. 44–46. (In Russ.)
7. Kasatkin A.G. Basic processes and apparatuses of chemical technology. 9th ed. Moscow: Khimiya, 1973. (In Russ.)
8. Sedov A.A. Intensification of processes of extraction from porous solids in pulsating apparatus and methods for their calculation: Ph.D. dissertation. Ivanovo, 2001. (In Russ.)
9. Bomshtein V.E., Zolotnikov A.N., Malyshev R.M., Malinovsky V.N., Sedov A.A. Pulsating technologies and equipment in the production of biologically active substances and food additives // Advances in current natural sciences. 2004. No. 2. P. 61. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Дмитрий Петрович Иовлев, заместитель директора по инновациям ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжехим»

diow@inbox.ru
тел.: 8(843)5702318

Мансур Инсафович Фарахов, директор ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжехим», доктор технических наук

info@ingehim.ru
тел.: 8(843)5702318

Роальд Рифкатович Акберов, научный консультант ООО «Инженерно-

Dmitry P. Iovlev, Deputy Director for Innovation of LLC Engineering-Promotional Center “Ingehim”

diow@inbox.ru
tel.: 8(843)5702318

Mansur I. Farakhov, Director of LLC Engineering-Promotional Center “Ingehim”, Doctor of Technical Sciences

info@ingehim.ru
tel.: 8(843)5702318

Roald R. Akberov, Scientific Consultant of LLC Engineering-Promotional

внедренческий центр «Инжехим», кандидат технических наук, старший научный сотрудник Лаборатории высокопроизводительных вычислений, медицинской кибернетики и машинного зрения ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

roaldakberov@yahoo.com
тел.: 8(843)5702318

Ильдар Равильевич Стекольников, инженер ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжехим»

ildarstek@gmail.com
тел.: 8(843)5702318

Артем Владимирович Ахмеров, доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кандидат химических наук

akhm@mail.ru

Алексей Александрович Сиявин, заведующий лабораторией кафедры «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

alex_sinjawin@mail.ru

Center “Ingehim”, Candidate of Technical Sciences; Senior Researcher at the Laboratory of High-Performance Computing, Medical Cybernetics and Machine Vision of Kazan Federal University

roaldakberov@yahoo.com
tel.: 8(843)5702318

Ildar R. Stekolshchikov, Engineer of LLC Engineering-Promotional Center “Ingehim”

ildarstek@gmail.com
tel.: 8(843)5702318

Artem V. Akhmerov, Associate Professor of the Department “Energy Supply of Enterprises, Construction of Buildings and Structures” of Kazan State Power Engineering University, Candidate of Chemical Sciences

akhm@mail.ru

Alexey A. Sinyavin, Head of the Laboratory at the Department “Energy Supply of Enterprises, Construction of Buildings and Structures” of Kazan State Power Engineering University

alex_sinjawin@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-59-64>

УДК 663.973.7

© 2022

Поступила 26.07.2022

Received 26.07.2022



Принята в печать 05.09.2022

Accepted 05.09.2022

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В НЕКУРИТЕЛЬНОЙ ТАБАЧНОЙ И НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Никита А. Панков

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;
ул. Московская, д. 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. В статье приведен аналитический обзор методов определения активности воды в пищевой продукции. Это необходимо, чтобы среди нескольких методов подобрать наиболее подходящий, который можно будет взять за основу для дальнейшей разработки методики по определению активности воды для некурительной табачной и никотинсодержащей продукции. Активность воды – косвенный показатель микробиологического загрязнения и является особенно важным для табачной и нетабачной продукции, употребляемой непосредственно без горения. При относительно повышенных значениях активности воды в нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления (ННСПОП) может развиваться микрофлора. Нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления активно распространяется на рынке и частично вытесняет традиционные методы «потребления» никотина. Отличительной чертой данной продукции является способ ее потребления, который заключается в том, что в результате потребления отсутствует процесс вдыхания табачного дыма, оказывающий негативное влияние на организм человека. Исходя из этого, данная продукция является менее опасной альтернативой курению сигарет. Поскольку продукция имеет широкое распространение, необходимо установить контроль ее качества. Активность воды – нестандартный показатель для контроля табачной продукции, но поскольку данная продукция предназначена для орального потребления, этот показатель необходимо начать определять как один из наиболее важных для безопасности потребителя. Для некурительной табачной и никотинсодержащей продукции орального потребления наиболее подходящим является метод CORESTA CRM88. Для того чтобы разработать методику по определению активности воды и установить необходимые значения, необходимо дальнейшее изучение некурительной табачной продукции и нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления.

Ключевые слова: некурительная табачная продукция, нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления, активность воды, микробиологический показатель,

показатель безопасности, стандартные методы, контроль качества, разработка нормативного документа

Для цитирования: Панков Н.А. Аналитический обзор методов по определению активности воды в некурительной табачной и нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 59-64. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-59-64>

ANALYTICAL REVIEW OF THE METHODS FOR DETERMINING WATER ACTIVITY IN NON-SMOKING TOBACCO AND NON-SMOKING NICOTINE-CONTAINING ORAL PRODUCTS

Nikita A. Pankov

*FSBSI «All Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;
42 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Abstract. The article presents an analytical review of the methods for determining the activity of water in food products. This is necessary in order to select among several methods the most suitable, which can be taken as a basis for further development of the methodology for determining water activity for non-smoking tobacco and nicotine-containing products.

Water activity is an indirect indicator of microbiological contamination and is particularly important for tobacco and non-tobacco products consumed directly without burning. When water activity values are relatively high in Non-tobacco nicotine-containing products of oral type (NTNCPOT), microflora can develop. Non-tobacco nicotine-containing oral consumption products are actively marketed and are partially replacing traditional nicotine “consumption” methods. A distinctive feature of this product is its method of consumption, which is that as a result of consumption there is no process of inhaling tobacco smoke, which has a negative impact on the human body. On this basis, this product is a less dangerous alternative to smoking cigarettes. Since the products are so widespread, it is necessary to establish quality control. Water activity is not a standard indicator for controlling tobacco products, but since these products are intended for oral consumption, this indicator should begin to be defined as one of the most important for consumer safety. For non-smoking tobacco and nicotine-containing oral products, the CORESTA CRM88 method is the most appropriate. In order to develop a methodology for determining water activity and establishing the necessary values, further study of smokeless tobacco products and non-smokeless nicotine-containing oral products is needed.

Keywords: non-smoking tobacco products, non-smoking oral nicotine-containing products, water activity, microbiological index, safety index, standard methods, quality control, development of a regulatory document

For citation: Pankov N.A. Analytical review of the methods for determining water activity in non-smoking tobacco and non-smoking nicotine-containing oral products. *New technologies*. 2022; 18(3): 59-64. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-59-64>

С недавнего времени стали набирать популярность некурительные никотинсодержащие продукты орального потребления. Особенностью данной продукции является отличие от традиционных

курительных табачных изделий, заключающееся в том, что в результате их употребления отсутствует процесс вдыхания табачного дыма, оказывающего негативное влияние на организм

человека. Таким образом, некурильная никотинсодержащая продукция орального потребления (ННСПОП) является менее опасной альтернативой курению сигарет. Главной проблемой для новой продукции на рынке стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) является то, что на данную продукцию отсутствуют законодательно установленные показатели безопасности, а также документы, которые могли бы подтвердить ее соответствие требованиям технических регламентов Таможенного союза стран-участников Евразийского экономического союза, поэтому ее оборот является нерегулируемым. Полный запрет на всей территории стран Евразийского экономического союза стал первым из предложенных вариантов для решения данной проблемы, которое было представлено на рассмотрение ЕЭК. Позднее к вопросу подошли более ответственно. Полный запрет не мог стать решением проблемы, поскольку это скорее всего привело к тому, что рынок наводнился бы нелегальной продукцией. В ряде стран ЕЭК реализация нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления не запрещена, при этом в Республике Казахстан не существует запрета и на традиционную некурильную нетабачную продукцию – снюс. Обязательная сертификация и контроль нетабачной никотинсодержащей продукции с 1 апреля 2022 года введены на территории Республики Беларусь. Информация о принятом решении содержится в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 6 января 2022 г. № 8 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 21 октября 2016 г. № 849». В связи с принятым решением ЕАЭС законодателям и контролирующим органам предстоит разработать правила и требования к производителям данной продукции, чтобы в дальнейшем продукцию сделать легальной, качественной и безопасной для потребителя.

В РФ разрабатывается национальный стандарт на нетабачную никотинсодержащую продукцию орального потребления. Содержание никотина в нетабачном никотинсодержащем изделии орального потребления допускается не более 3,5% или 35 мг/г, но не более 20 мг на изделие. Данный стандарт будет добровольным к применению.

Так как ННСПОП употребляется орально, то микробиологическая чистота является важной характеристикой. Микробиологические показатели можно определять непосредственно, но также существуют и другие методы (косвенные), например определение активности воды, причем различными методами.

Целью аналитического обзора является анализ методов определения активности воды в пищевой продукции для дальнейшей разработки методики по определению активности воды для некурильной табачной и никотинсодержащей продукции орального потребления.

По терминологии ННСПОП ближе всего соответствует табаку сосательному – виду некурильного табачного изделия, предназначенного для сосания и полностью или частично изготовленного из очищенной табачной пыли и (или) мелкой фракции резаного табака с добавлением или без добавления нетабачного сырья и иных ингредиентов [1], способ потребления – непосредственно помещение в ротовую полость [2; 3]. Установлено, что ННСПОП имеет высокую влажность, что может явиться благоприятной средой для развития микрофлоры, поэтому необходимо контролировать микробиологический показатель. Так как показатель активности воды характеризует микробиологическое загрязнение продукта, целесообразно его определение для некурильной табачной и ННСПОП. Поэтому изучение различных методик определения активности воды и дальнейшая разработка методики по определению данного показателя для некурильной табачной и нетабачной

никотинсодержащей продукции орального потребления является актуальной задачей.

Нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления содержит большое количество глицерина и пропиленгликоля (влагоудерживающих компонентов) и при употреблении напрямую взаимодействует со слизистой, вследствие этого необходимо проводить определение активности воды.

Активность воды (a_w) образца – это отношение парциального давления водяного пара в равновесии с испытуемой порцией, анализируемой TDL, к давлению насыщенного водяного пара в равновесии с чистой водой при той же температуре.

Активность воды, по определению, является измерением давления водяного пара, генерированного свободной или химически несвязанной водой в пищевых и других продуктах. Содержание связанной воды и влаги не может быть измерено непосредственно этим методом. Значение a_w (диапазон: 0.00...1.00 a_w) является важным показателем для определения срока годности пищевой, фармацевтической и косметической продукции и чрезвычайно влияет на возникновение и развитие микрофлоры.

Свободная вода в продукте влияет на его микробиологическую, химическую и ферментную активность. Это касается скоропортящихся продуктов: пищевые, зерно, семена. При избытке свободной воды пищевая продукция портится, а ее недостаток может отрицательно сказаться на различных свойствах продукции.

Для целей контроля качества и безопасности предельные значения содержания влажности легко преобразуются в показатели активности воды с помощью очень простых сравнительных испытаний. Измерение активности воды представляет собой безвредный и простой в использовании способ измерения с широким диапазоном удобных конфигураций, используемый в лабораториях и на производстве.

Существует множество методов, позволяющих определить активность воды в пищевой продукции.

1. «Международный стандарт ISO 18787-2017 Foodstuffs – Determination of water activity (Пищевые продукты – определение активности воды)» [4].

ISO 18787:2017 устанавливает основные принципы и требования к методам определения активности воды (a_w) в пищевых продуктах и кормах для животных в диапазоне измерений от 0 до 1 [4]. Принципы измерения основаны на измерении точки росы или на определении изменения электропроводности электролита или диэлектрической проницаемости полимера [4].

2. ГОСТ ISO 21807-2015 «Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды» [5].

При проведении измерений должны соблюдаться общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям, изложенные в ISO 7218 [6].

Данные по активности воды преимущественно основаны на измерениях, проводимых при температуре 25°C и достаточно часто указаны в большинстве таблиц, содержащих значения калибровочных стандартов для тестирования измерительных приборов [5].

Стандарт не устанавливает единого метода определения активности воды, а перечисляет возможные методы.

3. Для табачной и никотинсодержащей продукции наиболее подходящим для изучения и дальнейшего использования является метод CORESTA «CORESTA Recommended Method № 88 – Determination of water activity of tobacco and tobacco products» (CRM 88) [7].

В 2017 году аналитическая подгруппа CORESTA по табаку и табачным изделиям инициировала проведение квалификационного исследования для оценки нескольких различных принципов измерения активности воды с целью определения активности воды (a_w) в различных

табачных изделиях, включая некурильный табак, сигаретный и сигарный наполнитель [7]. Результаты этого исследования показали, что активность воды, измеренная с помощью датчиков, оснащенных перестраиваемым диодным лазером (TDL), дает более согласованные результаты для всех типов образцов по сравнению с датчиками, оснащенными емкостными датчиками или точки росы [7]. По этой причине аналитическая группа решила начать совместное исследование активности воды с использованием счетчиков, оснащенных TDL, с целью разработки рекомендуемого метода CORESTA (CRM) для определения активности воды (a_w) в табаке и табачных изделиях [7].

Анализируемая порция образца табака или табачного изделия помещается в измерительную камеру, оснащенную TDL и инфракрасным термометром. TDL измеряет потерю мощности сигнала от лазера для определения давления водяного пара в пространстве, находящемся в равновесии с испытуемой порцией [7]. Инфракрасный термометр

измеряет температуру образца [7]. Активность воды (a_w) образца – это отношение парциального давления водяного пара в равновесии с испытуемой порцией, анализируемой TDL, к давлению насыщенного водяного пара в равновесии с чистой водой при той же температуре.

По результатам аналитического обзора в области методов определения активности воды можно сделать следующий вывод.

Хотя в РФ действует межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 21867-2015, где определяется активность воды, он не дает рекомендаций для различных видов пищевой продукции и для табачной продукции, поэтому CRM 88 можно считать специализированным методом. Необходимо проведение дальнейших научных исследований некурильной табачной продукции и ННСПОП по определению активности воды, разработка нормативного документа (методики) и предложений по установлению показателя активности воды для данной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 52463-2005 Табак и табачные изделия. Термины и определения [Электронный ресурс]. Введен 207-01-01. М.: Стандартинформ, 2006. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200043099>.
2. Калашников С.В., Гнучих Е.В., Гвоздецкая С.В. Потребительские показатели некурильной табачной и никотинсодержащей продукции // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвященной 90-летию проф. Р.З. Магарила. Т. 1. Химия и химические технологии. Биотехнология и продовольственная безопасность. Энергетика, электротехника и приборостроение. Тюмень: ТИУ, 2022. С. 347–349.
3. Калашников С.В., Гнучих Е.В., Гвоздецкая С.В. Оценка токсичности некурильных табачных и нетабачных никотинсодержащих изделий // Оборудование и технологии пищевых производств: темат. сборник научных работ. Донецк: ДонУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2022. Вып. 17 (50). С. 50–56.
4. Международный стандарт ISO 18787-2017 «Foodstuffs – Determination of water activity (Пищевые продукты – определение активности воды)» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/63379.html>.
5. ГОСТ ISO 21807-2015 Межгосударственный стандарт. «Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135161>.

6. ГОСТ ISO 7128-2015 Межгосударственный стандарт. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям.

7. Coresta Recommended Method № 88 Determination of water activity of tobacco and tobacco products (Определение активности воды в табаке и табачной продукции) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_88-December2021.pdf.

REFERENCES:

1. GOST R 52463-2005 Tobacco and tobacco products. Terms and Definitions. Introduced 207-01-01. M.: Standartinform. 2006. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200043099>. (In Russ.)

2. Kalashnikov S.V., Gnuchikh E.V., Gvozdetskaya S.V. Consumer indicators of non-smoking tobacco and nicotine-containing products// Materials of the International Scientific-Practical Conference named after D.I. Mendeleev, dedicated to 90-th anniversary of Professor R.Z. Magaril. Vol. 1. Chemistry and chemical technologies. Biotechnology and food safety. Energetics, electrical engineering and instrumentation. Tyumen: TIU/ 2022: 347-349. (In Russ.)

3. Kalashnikov S.V., Gnuchikh E.V., Gvozdetskaya S.V. Evaluation of toxicity of non-smoking tobacco and non-smoking nicotine-containing products. Equipment and technology of food production: thematic collection of scientific works. Donetsk: DonUET named after M. Tugan-Baranovsky. 2022; 17(50): 50–56. (In Russ.)

4. International Standard ISO 18787-2017 Foodstuffs – Determination of water activity [Electronic recourse]. URL: <https://www.iso.org/standard/63379.html>.

5. GOST ISO 21807-2015 Interstate Standard. Microbiology of food products and feeds. Determination of water activity [Electronic recourse]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135161>. (In Russ.)

6. GOST ISO 7128-2015 Interstate Standard. Microbiology of food products and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological research. (In Russ.)

7. Coresta Recommended Method № 88 Determination of water activity of tobacco and tobacco products [Electronic recourse]. URL: https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/CRM_88-December2021(In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Никита Андреевич Панков, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории химии и контроля качества ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»

Pankov.N.96@mail.ru

тел.: 8(964)8966364

Nikita A. Pankov, a Post Graduate Student, a Laboratory Researcher at the Laboratory of Chemistry and Quality Control of *FSBSI* «All Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»

Pankov.N.96@mail.ru

tel.: 8(964)8966364

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-65-73>

УДК [664.933:637.5'7]:613.22

© 2022

Поступила 25.05.2022

Received 25.05.2022



Принята в печать 08.09.2022

Accepted 08.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Александра М. Патиева*, Светлана В. Патиева,
Алёна В. Зыкова, Татьяна П. Патиева

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ;

ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

Аннотация. Изучены данные о биологической и питательной ценности мяса перепелов. На материально-технической базе КубГАУ им. И.Т. Трубилина было проведено обоснование использования мяса перепелов и разработка продуктов. В результате проделанной работы был произведен анализ биотехнологических требований к составу и качеству разрабатываемых продуктов, предназначенных для детей дошкольного возраста, выполнены выбор и оценка качественных характеристик основного сырья – мяса перепелов и дополнительного. Методом расчета количественных и качественных характеристик подобранных ингредиентов определено сочетание компонентов рецептуры, обладающих гипоаллергенным эффектом. Произведено моделирование рецептурных композиций продуктов, содержащих диетическое сырье низкой алергизирующей активности, разработана технология производства продуктов, включающая тепловую обработку целых тушек перепелов, что позволило сократить потери мясного сока до 35,8% против 55,17% при тепловой обработке мяса в обваленном виде. Были выработаны опытные партии продуктов для питания детей дошкольного возраста с последующей оценкой пищевой и биологической ценности. Изучена суточная удовлетворенность детей дошкольного возраста в основных пищевых веществах. Разработанное вареное колбасное изделие и мясное суфле соответствовали требованиям по содержанию белка 13,37 и 14,6; жира 16,56 и 4,4; соли 0,72 и 0,4 соответственно.

Ключевые слова: мясо перепелов, тепловая обработка, гипоаллергенные ингредиенты, технология, основные пищевые вещества, суточная удовлетворенность, пониженная алергизирующая активность

Для цитирования: Обоснование использования мяса перепелов в производстве гипоаллергенных продуктов для детей / Патиева А.М. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 65-73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-65-73>

RATIONALE FOR THE USE OF QUAIL MEAT IN THE PRODUCTION OF HYPOALLERGENIC PRODUCTS FOR CHILDREN

Alexandra M. Patieva*, Svetlana V. Patieva,
Alena V. Zykova, Tatiana P. Patieva

FSBEI HE "Kuban State Agrarian University";
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

Abstract. Data on the biological and nutritional value of quail meat have been studied. The use of quail meat and product development have been substantiated on the materials and technical basis of KubSAU named after I.T. Trubilin. As a result of the research, biotechnological requirements for the composition and quality of the developed products intended for preschool children have been analyzed, the qualitative characteristics of the main raw material, i.e. quail meat and additional raw materials have been selected and assessed. By the method of calculating the quantitative and qualitative characteristics of the selected ingredients, a combination of formulation components with a hypoallergenic effect has been determined. The modeling of prescription compositions of products containing dietary raw materials of low allergenic activity has been carried out, a technology for the production of products developed, including the heat treatment of whole quail carcasses, which has made it possible to reduce the loss of meat juice to 35.8% against 55.17% during heat treatment of deboned meat. Experimental batches of food products for the nutrition of pre-preschool children have been developed, followed by an assessment of the nutritional and biological value. The daily satisfaction of toddler children in the main nutrients has been studied. The developed boiled sausage product and meat souffle meet the requirements for protein content of 13.37 and 14.6; fat 16.56 and 4.4; salts 0.72 and 0.4, respectively.

Keywords: quail meat, heat treatment, hypoallergenic ingredients, technology, main nutrients, daily satisfaction, reduced allergenic activity

For citation: Patieva A.M. [et al.] Rationale for the use of quail meat in the production of hypoallergenic products for children // *New technologies*. 2022. V. 18, No. 3. P. 65-73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-65-73>

Ассортимент продуктов для детского питания раннего возраста на российском рынке в 95% представлен консервами на мясной и мясорастительной основе, которые обладают пищевой ценностью, соответствующей потребностям детей данной возрастной группы [9; 10]. Однако для детей с 1 года до 3-х лет (преддошкольного возраста), входящих в группу детей раннего возраста, представлен аналогичный ассортимент продуктов питания на мясной основе, как и для детей до года. Следует понимать, что физиологические особенности ЖКТ детей с 1 года до 3-х лет уже отличаются: изменениями в строении ротовой полости, появлением

зубной аркады, увеличением массы слюнных желез, ферментативной активностью и др. Дети преддошкольного возраста постепенно переходят на общий стол, в рацион регулярно вводятся новые продукты, а появление молочных зубов и других физиологических особенностей дает возможность употреблять более разнообразные продукты. Стоит отметить, что у детей раннего возраста достаточно высока вероятность проявления пищевой непереносимости.

Представленные данные дают основание для разработки новых рецептурных композиций, предназначенных для детей с 1 года до 3-х лет. Вместе с тем,

продукты промышленного производства для детей данной возрастной группы соответствуют самым жестким требованиям: составу, технологии производства (учитываются физиологические особенности) и др.

Цель работы – обоснование использования мяса перепелов в технологии продуктов питания для детей дошкольного возраста.

Для достижения поставленной были сформулированы следующие задачи:

– Определить возможность использования мяса перепелов в технологии продуктов питания для детей;

Исследовать характеристики основного и дополнительного сырья, применяемого в рецептурных композициях;

– Произвести моделирование рецептурных композиций для питания детей;

– Провести исследование по пищевой ценности новых продуктов для питания детей.

Объекты и методика исследования

Обоснование использования мяса перепелов в технологии производства продуктов для питания детей проводилось на материально-технической базе КубГАУ.

Объектами исследования стали: тушки перепелов породы «Фараон», разработанные продукты для детского питания.

Для проведения исследования использовали мясо перепелов породы «Фараон», которые выращивались в соответствующих условиях на территории фермерского хозяйства Краснодарского края, а их убой производился в возрасте 40 дней.

Выбор мяса перепелов в качестве одного из основных компонентов рецептур обусловлен малым количеством белковых пиков мышечной ткани, меньшей антигенной активностью, что обуславливает гипоаллергенные свойства [6]. Известно, что белок мяса перепелов обладает максимально сбалансированным аминокислотным составом, его приравнивают к эталону из-за отсутствия лимитирующей аминокислоты.

При разработке новых рецептурных композиций для питания детей дошкольного возраста в качестве дополнительного сырья использовались: свинина, яйца перепелов, соус, содержащий козьи сливки и рисовую муку, семена амаранта, зелень петрушки, соль, сахар и вода. Компоненты, обогащающие рецептуру разрабатываемых продуктов, были подобраны таким образом, что готовый продукт обладал гипоаллергенным эффектом [4].

Результаты исследования

По результатам исследования были разработаны и оптимизированы рецептурные композиции продуктов питания для детей дошкольного возраста, которые учитывали основные требования по удовлетворению в основных пищевых веществах детей данной возрастной группы с содержанием перепелиного мяса в количестве 55 % для мясного суфле и 26% для вареных колбасок (пастеризованных) [4]. Данные исследования представлены в таблице 1.

Из данных, представленных в таблице, следует, что обеспеченность детей дошкольного возраста основными пищевыми веществами соответствует рекомендуемым показателям. Разработанные продукты обладают функциональными свойствами за счет содержания важнейших нутриентов более 15 % от суточной обеспеченности (В₁, В₂, К, Mg, Fe). Вместе с тем, продукты обладают соответствующим составом и являются подходящими для питания дошкольников [3]. Сочетание в продуктах компонентов с низкой аллергизирующей активностью позволяет использовать разработанные продукты для питания детей с пищевой непереносимостью (мясо перепелов и свинины известно своими гипоаллергенными свойствами, семена амаранта и рисовая мука, в которых отсутствует клейковина, зелень петрушки, которая способна подавлять секрецию гистамина), кроме детей, имеющих индивидуальную

Сравнительная оценка удовлетворения в основных пищевых веществах
в 100 г разработанных продуктов

Table 1

Comparative assessment of satisfaction in key nutrients per 100 g of developed products

Основные показатели	Нормы суточного потребления	Суфле на основе мяса перепелов		Вареные колбаски (пастеризованные)	
		Содержание	Обеспеченность, %	Содержание	Обеспеченность, %
Белки, г	42,0	14,61	34,72	13,37	24,81
Жиры, г	47,0	4,42	9,43	16,56	27,62
V ₁ (тиамин), мг	0,8	0,12	12,52	0,29	31,73
V ₂ (рибофлавин), мг	0,9	0,43	44,41	0,15	15,22
Калий, мг	400,0	216,31	54,32	254,52	42,42
Магний, мг	80,0	36,42	45,53	41,62	20,83
Кальций, мг	800,0	44,43	5,52	26,31	2,91
Фосфор, мг	700,0	217,51	31,13	193,42	24,21
Железо, мг	10,0	2,73	27,12	2,26	22,52
Энергетическая ценность, кКал	1400	158,3	11,01	230,5	12,8

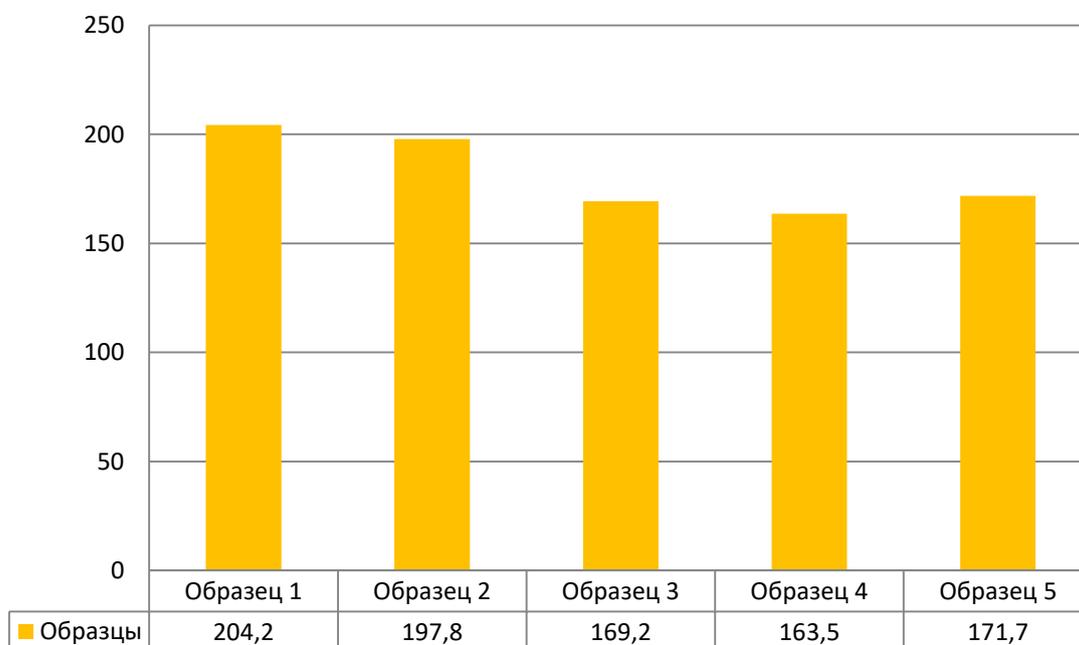


Рис. 1. Масса тушек перепелов породы «Фараон» (n=5)

Fig. 1. Weight of carcasses of quails of "Pharaoh" breed (n=5)

непереносимость к вышеуказанным компонентам рецептуры [5, с. 310].

В целях проведения технологического эксперимента в рамках исследования было взято пять тушек перепелов породы «Фараон» (рисунок 1).

Исходя из представленных значений, был проведен расчет средней массы одной тушки, который составил 181,281 г.

В ходе технологического эксперимента была проведена ручная обвалка образца № 1:

- Выход мяса без шкуры – 133,61 г, что составило 77%;
- Выход мяса со шкурой – 157,48 г, что составило 65,5%;
- Масса костей – 33,83 г, что составило 16,6%.

Данные по обвалке опытных образцов тушек перепелов породы «Фараон» представлены в таблице 2.

Одним из наиболее важных аспектов в технологии продуктов питания является термическая обработка [7; 8]. Особое значение она приобретает при производстве детского питания на мясной основе, так как при варке теряется значительная часть экстрактивных веществ, не рекомендуемых для питания детей до 3-х лет.

Вместе с тем, представляло научный и практический интерес изучить потери мясного сока при термической обработке целых тушек и обваленного мяса для оптимизации технологии производства разработанных продуктов на основе мяса перепелов. По результатам эксперимента было установлено, что потери мясного сока при термической обработке целых тушек составляют 35,8%, обваленного мяса – 57,17%, что объясняется тонкой волокнистостью и небольшими кусочками последнего. Исходя из полученных данных, в целях оптимизации технологии продуктов питания для детей дошкольного возраста было принято решение использовать обваленное мясо, полученное после варки целых тушек.

Также в ходе исследования на материально-технической базе КубГАУ им. И.Т. Трубилина была проведена промышленная апробация разработанных продуктов. По результатам дегустационной оценки опытных образцов выпущенной партии была составлена профилограмма (рисунок 2).

Полученные данные свидетельствуют о высоких вкусовых характеристиках разработанных продуктов.

Таблица 2

Выход обваленного мяса частей тушек перепелов породы «Фараон» (n=5)

Table 2

Output of boned meat of parts of carcasses of quails of the “Pharaoh” breed (n=5)

Наименование части тушки	Масса, г			Выход, % к массе тушки	Выход обваленного мяса, %
	Min	Max	M _{ср}		
Тушка (потрошенная)	163,522	204,212	181,281	77,02	65,51
Бедро (пара)	20,213	20,823	20,511	11,31	7,33
Крыло (пара)	5,913	9,812	8,432	4,52	–
Грудка	60,021	71,031	66,213	36,53	23,41
Кожа	10,723	15,212	13,511	7,31	–
Кость (бедро)	6,312	8,731	7,232	3,82	–
Кость (грудка)	8,112	12,122	10,121	5,52	–

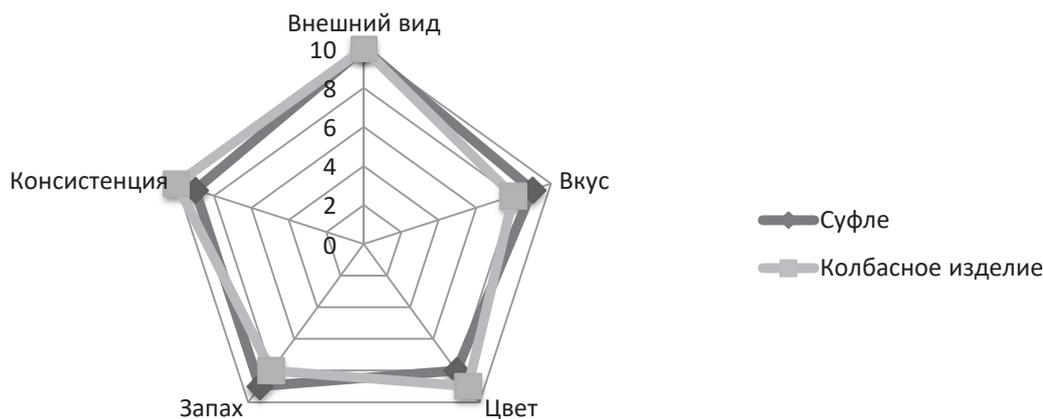


Рис. 2. Профилограмма опытных образцов

Fig. 2. Profiling of test samples

Результаты исследования соответствия разработанных продуктов требованиям НТД к продуктам детского питания представлены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что основные физико-химические показатели разработанных продуктов для питания детей дошкольного возраста соответствуют требованиям НТД.

На основании полученных данных в ходе проведения исследования по обоснованию использования мяса перепелов в технологии производства продуктов для питания детей была разработана и утверждена техническая документация на новые продукты функционального назначения (ТУ 9213-057-00493209-20 «Консервы мясные для питания детей дошкольного возраста» и технологические

Таблица 3

Физико-химические показатели продуктов

Table 3

Physical and chemical indicators of products

Показатели	Показатели в соответствии с НТД		Полученные образцы	
	Мясной продукт	Мясные консервы	Вареные колбаски (пастеризованные)	Мясное суфле
Массовая доля влаги, %, не более	75,0	80,0	72,0	78,0
Массовая доля белка, %, не менее	12,0	8,5	13,37	14,6
Массовая доля жира, %, не более	17,0	10,0	16,56	4,4
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,8	0,4	0,72	0,4
Дисперсность – размер частиц в основной массе продукта, мм	–	До 3,0	–	До 3,0
Костных включений, % не более	–	0,1	–	Отсут.

инструкции), получены патенты на изобретения RU 2 716 224 «Способ производства вареного колбасного изделия функционального назначения» и RU 2 716 109 «Способ получения функционального мясного суфле».

Выводы:

Выявлена технологическая возможность использования перепелиного мяса для производства продуктов для детей за счет низких аллергизирующих показателей, предложена технология термической обработки перепелиного мяса, которая предусматривает использование обваленного мяса, полученного после варки целых тушек в виду того, что потери мясного сока при термической обработке целых тушек составляют 35,8%, обваленного мяса – 57,17%.

Проведен выбор ингредиентов и оценка качественных характеристик основного и дополнительного сырья для производства продуктов питания, по результатам которого было подобрано

сырье с низкими аллергизирующими показателями: мясо перепелов, свинина, семена амаранта, перепелиные яйца, рисовая мука, козьи сливки, зелень петрушки.

Произведено моделирование рецептурных композиций, по результатам которого были получены рецептуры с содержанием перепелиного мяса в количестве 55% для мясного суфле и 26% для вареных колбасок (пастеризованных), подобрано сырье с низкими аллергизирующими показателями: мясо перепелов, свинина, семена амаранта, перепелиные яйца, рисовая мука, козьи сливки, зелень петрушки.

Проведено исследование по суточной обеспеченности основными питательными веществами вареных колбасок (пастеризованных) и мясного суфле, которое показало, что продукты соответствуют требованиям НТД по содержанию белка 13,37 и 14,6; жира 16,56 и 4,4; соли 0,72 и 0,4 соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Milverton J. Wiley online library. The effectiveness of enzyme replacement therapy for juvenile-onset Pompe disease: A systematic review [Electronic resource]. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jimd.12027>
2. Tadano R., Nagasaka N., Goto N. [et al.] Genetic characterization and conservation priorities of chicken lines. *Poult. Sci.* 2013; 92(11): 2860–865.
3. Способ получения функционального мясного суфле: патент 2 716 109 Рос. Федерация МПК А 23L 13/50А 23L 13/40 / Патиева А.М. [и др.]; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2019129539/19; заявл. 18.09.2019; опубл. 05.03.2020, Бюл. № 7. 7 с.
4. Способ производства вареного колбасного изделия функционального назначения: патент 2 716 224 Рос. Федерация МПКА 23L 13/50А 23L 13/40 А 23L13/60 / Патиева А.М. [и др.]; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет; № 2019129544/19; заявл. 18.09.2019; опубл. 06.03.2020, Бюл. № 7. 8 с.
5. Патиева А.М., Патиева С.В., Зыкова А.В. Перспективы использования семян амаранта в технологии продуктов питания для детей // Год науки и технологий – 2021: сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 310.
6. Патиева А.М., Патиева С.В., Зыкова А.В. Медико-биологическое обоснование использования мяса индейки для питания детей с 1 года до 3-х лет // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Краснодар, 2020. С. 196–199.
7. Патиева С.В., Тимошенко Н. В., Патиева А. М. Технология мясных продуктов функционального и специального назначения: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ. 2015.

8. Хатко З.Н., Широкова А.С. Перспективы производства кулинарной продукции из индейки (обзор) // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 1. С. 93–105.
9. Чернух И.М. Современные научные направления разработки специализированной пищевой продукции // Мясная индустрия. 2019. № 2. С. 31–34.
10. Шатнюк Л.Н. Пищевые ингредиенты в создании продуктов здорового питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. № 2. С. 18–22.

REFERENCES:

1. Milverton J. Wiley online library. The effectiveness of enzyme replacement therapy for juvenile-onset Pompe disease: A systematic review [Electronic resource]. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jimd.12027>
2. Tadano R., Nagasaka N., Goto N. [et al.] Genetic characterization and conservation priorities of chicken lines. *Poult. sci.* 2013; 92(11): 2860–865.
3. Method for obtaining a functional meat soufflé: patent 2 716 109 the Russ. Federation IPC A 23L 13/50A 23L 13/40 / Patieva A.M. [et al.]; applicant and patent holder Kuban State Agrarian University; No. 2019129539/19; bid.18.09.2019; publ. 05.03.2020, Bull. No. 7. 7 p.
4. Method for the production of cooked functional sausage: patent 2 716 224 the Russ. Federation МРКА 23L 13/50A 23L 13/40 A 23L13/60 / Patieva A.M. [et al.]; applicant and patent holder Kuban State Agrarian University; No. 2019129544/19; dec. 09/18/2019; publ. 03/06/2020, Bull. No. 7. 8 p.
5. Patieva A.M., Patieva S.V., Zykhova A.V. Prospects for the use of amaranth seeds in food technology for children // Year of Science and Technology – 2021: collection of abstracts based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Krasnodar: KubSAU, 2021. P. 310. (In Russ.)
6. Patieva A.M., Patieva S.V., Zykhova A.V. Medical and biological substantiation of the use of turkey meat for feeding children from 1 to 3 years old // The contribution of young scientists to the innovative development of the agro-industrial complex of Russia: a collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Krasnodar, 2020. P. 196–199. (In Russ.)
7. Patieva S.V., Timoshenko N.V., Patieva A.M. Technology of meat products for functional and special purposes: a textbook. Krasnodar: KubSAU. 2015. (In Russ.)
8. Khatko Z.N., Shirokova A.S. Prospects for the production of culinary products from turkey (a review) // New technologies. 2022. V. 18, No. 1. P. 93–105. (In Russ.)
9. Chernukh I.M. Modern scientific directions in the development of specialized food products // Meat industry. 2019. No. 2. P. 31–34. (In Russ.)
10. Shatnyuk L.N. Food ingredients in the creation of healthy food // Food Ingredients. Raw materials and additives. 2005. No. 2. P. 18–22. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Александра Михайловна Патиева,
д-р с.-х. наук, профессор кафедры техно-
логии хранения и переработки животно-
водческой продукции

kafedratxpgp@mail.ru

тел.: 8(988)2444252

Светлана Владимировна Патиева,
канд. техн. наук, доцент кафедры техно-
логии хранения и переработки животно-
водческой продукции

Alexandra M. Patieva, Doctor of Agri-
cultural Sciences, a professor of the Depart-
ment of Technology of Storage and Process-
ing of Livestock Products

kafedratxpgp@mail.ru

tel.: 8(988)2444252

Svetlana V. Patieva, Candidate of Tech-
nical Sciences, an associate professor of the
Department of Technology of Storage and
Processing of Livestock Products

patievasv@mail.ru

тел.: 8(988)2471001

Алёна Викторовна Зыкова, магистрант
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

zykov.artemka@yandex.ru

тел.: 89654599160,

Татьяна Петровна Патиева, аспирант
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

tanyamanuylova@mail.ru.

patievasv@mail.ru

tel.: 8(988)2471001

Alena V. Zyкова, a Master student
FSBEI HE “Kuban State Agrarian
University”

zykov.artemka@yandex.ru

tel.: 8(965)4599160

Tatyana P. Patieva, a postgraduate
student FSBEI HE “Kuban State Agrarian
University”

tanyamanuylova@mail.ru.

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-74-84>

УДК 541.123.21:54.03

© 2022

Поступила 30.08.2022

Received 30.08.2022



Принята в печать 21.09.2022

Accepted 21.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

О ВЛИЯНИИ МЕХАНОАКТИВАЦИИ И СВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Сергей Д. Руднев^{1*}, Александра И. Крикун², Вероника В. Феоктистова¹,
Виктор В. Иванов³, Максим В. Суменков⁴

¹Кемеровский государственный университет (КемГУ);
ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Российская Федерация

²Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
(Дальрыбвтуз); ул. Луговая, 52Б, т. Владивосток, 690087, Российская Федерация

³ОАО «КемеровоХлеб»; пр-т Кузнецкий, д. 105, г. Кемерово, 650055, Российская Федерация

⁴ООО Автоцентр «Дюк и К»; ул. Баумана, д. 55, г. Кемерово, 650040, Российская Федерация

Аннотация. С участием воды и водных растворов формируется большинство пищевых смесей, где жидкость выступает дисперсионной средой. Формирование устойчивых поверхностных взаимодействий в дисперсных системах с участием воды основывается на преодолении сил поверхностного натяжения на границе взаимодействия фаз. Целью работы являлся анализ влияния механической активации при перемешивании и СВЧ-воздействия на поверхностные свойства воды и водных растворов. Объектом исследований принята вода дистиллированная, вода питьевая бутилированная «Бердовская таежная», водный раствор NaCl (3,33%), водный раствор NaCl (3,33%) с внесением 1% муки при перемешивании. Основным методом исследования применили метод капиллярного поднятия жидкости в трубке малого сечения, частично погруженной в жидкость. Установлено, что и механическое, и электромагнитное воздействие изменяют поверхностную энергию воды и водных растворов. Но их влияние неоднозначно. Поверхностное натяжение при механической активации перемешиванием снижается до определенного минимума в течение различных для разных растворов промежутков времени, а затем возрастает до определенного уровня. Время сохранения пониженной поверхностной энергии воды дистиллированной после перемешивания с частотой 100 оборотов в минуту составляет 60–80 с. Наблюдается тенденция заметного влияния примесей на поверхностное натяжение. Чем сложнее раствор и выше концентрация примесей, тем ниже его поверхностная энергия. По результатам исследований для технологических целей, например, замеса теста, рекомендуется механообработка (перемешивание) растворов для замеса теста в течение 60–70 с или СВЧ-обработка не более 20 с.

Ключевые слова: дисперсные системы, поверхностная энергия, вода, водные растворы, механическая активация, перемешивание, СВЧ-воздействие, поверхностное натяжение, метод капиллярного поднятия

Для цитирования: О влиянии механоактивации и СВЧ-воздействия на поверхностные свойства воды и водных растворов / Руднев С.Д. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 74-84. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-74-84>

THE EFFECT OF MECHANOACTIVATION AND MICROWAVE EFFECTS ON THE SURFACE PROPERTIES OF WATER AND AQUEOUS SOLUTIONS

Sergei D. Rudnev^{1*}, Alexandra I. Krikun², Veronika V. Feoktistova¹,
Victor V. Ivanov³, Maksim V. Sumenkov⁴

¹ Kemerovo state university (KemSU);
6 Krasnaya str., Kemerovo, 650000, the Russian Federation

² Far eastern state technical fishery university;
52B Lugovaya str., Vladivostok, 690087, the Russian Federation

³ JSC «Kemerovokhleб»; 105 Kuznetsky ave., Kemerovo, 650055, the Russian Federation

⁴ Ltd Autocentre «Duke and K»; 55 Bauman str., Kemerovo, 650040, the Russian Federation

Abstract. Most food mixtures, where the liquid acts as a dispersion medium, are formed with the participation of water and aqueous solutions. The formation of stable surface interactions in disperse systems with the participation of water is based on overcoming the forces of surface tension at the interface between the phases. The aim of the research is to analyze the effect of mechanical activation during stirring and microwave exposure on the surface properties of water and aqueous solutions. The object of the research is distilled water, bottled “Berdovskaya taiga” drinking water, an aqueous solution of NaCl (3.33%), an aqueous solution of NaCl (3.33%) with the addition of 1% flour with stirring. The main research method is the method of capillary rise of liquid in a tube of small cross section, partially immersed in liquid. It has been established that both mechanical and electromagnetic effects change the surface energy of water and aqueous solutions. But their influence is ambiguous. Surface tension during mechanical activation by stirring decreases to a certain minimum for different time intervals for different solutions, and then increases to a certain level. The retention time of the reduced surface energy of distilled water after stirring at a frequency of 100 rpm is 60–80 s. There is a tendency for a noticeable effect of impurities on the surface tension. The more complex the solution and the higher the concentration of impurities, the lower its surface energy. According to the results of the research, for technological purposes, for example, dough kneading, it is recommended to mechanically process (mix) solutions for dough kneading for 60–70 s or microwave treatment for no more than 20 s.

Keywords: dispersed systems, surface energy, water, aqueous solutions, mechanical activation, mixing, microwave exposure, surface tension, capillary rise method

For citation: Rudnev S.D. [et al.] The effect of mechanoactivation and microwave effects on the surface properties of water and aqueous solutions. *New technologies*. 2022; 18(3): 74-84. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-74-84>

Введение

Целенаправленные изменения свойств воды в технологиях, где она играет важное значение, производится повсеместно. Получают воду, обработанную механически:

прошедшую через фильтры, ультрафильтры и гиперфильтры; изменяют ионный состав воды (так называемое умягчение) получают воду дистиллированную, деаэрированную, деионизированную и прочее. Знание структуры воды, особенностей ее изменений и возможность ее регулирования открывает дополнительные преимущества в самых различных технологиях, например, в очистке сточных вод, очистке воды, используемой в технологических и пищевых целях, интенсификации биотехнологических процессов.

С участием воды и водных растворов формируется большинство пищевых смесей, где жидкость выступает дисперсионной средой. Формирование устойчивых поверхностных взаимодействий в дисперсных системах с участием воды основывается на преодолении сил поверхностного натяжения на границе взаимодействия фаз. При контакте разнородных сред формируется зона сгущения энергии, которую иллюстрирует рисунок 1. Это сгущение препятствует формированию межмолекулярных связей разнородных поверхностей, его необходимо преодолевать внешними механическими или физическими воздействиями.

Теоретически и экспериментально показано [1; 2; 3], что снижение поверхностной энергии жидкой дисперсионной среды позволяет значительно ускорить смачивание поверхности дисперсионной фазы, снизить энергию на перемешивание, ускорить последующие диффузионные процессы, приводящие к формированию структуры дисперсионной системы

[4; 5; 6]. Известна механохимическая активация поверхностей твердых тел и сложных дисперсных систем [7; 8; 9; 10]. Она позволяет интенсифицировать массообменные процессы на поверхности, эффективна при смачивании и растворении. Но снижению поверхностной энергии жидкостей достаточного внимания, на наш взгляд, не уделялось. Возможна ли механоактивация жидкости перемешиванием или другими способами? Малоизученной сферой знаний является и влияние электромагнитного сверхвысокочастотного воздействия на поверхностные свойства воды и водных растворов. Целью проведенных исследований был анализ влияния механической активации и СВЧ-воздействия на поверхностные свойства воды.

Методы и принципы исследования

Объектом исследований принята вода дистиллированная, вода питьевая бутилированная «Бердовская таежная» (Свидетельство о государственной регистрации № RU.42.21.01.006.Е.000032.04.11 от 21 апреля 2011 г.). Эксперименты поставлены в лабораториях кафедры «Мехатроника и робототехника технологических систем» ФГБОУ ВО КемГУ и кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

В качестве экспериментальной установки (рисунок 2) использовали миксер бытовой Gemlux с процессной емкостью 3 литра и дискретным переключением скоростей вращения мешалки. В качестве мешалки использовали венчиковую насадку, применяемую для взбивания

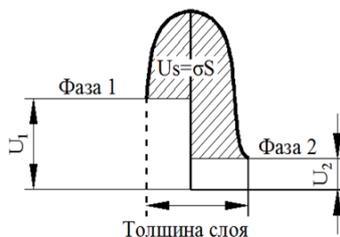


Рис. 1. Схема сгущения энергии на поверхности контакта разнородных сред

Fig. 1. Scheme of energy condensation on the contact surface of dissimilar media



Рис. 2. Исследовательское оборудование для изучения свойств воды

Fig. 2. Research equipment for studying the properties of water

маловязких дисперсных систем. Температура воды контролировалась термометром электронным REXANT с ценой деления 0,1 градус Цельсия.

Основным методом исследования применили метод капиллярного поднятия жидкости в трубке малого сечения, частично погруженной в жидкость. Использовали трубки лабораторные стеклянные капиллярные диаметром 0,1 мм.

Получали зависимости параметров от времени перемешивания воды и при

частоте перемешивания 100 оборотов в минуту.

Основные результаты

Результаты экспериментов после статистической обработки представлены на рисунках 3–8. Повторность при каждом измерении составляла не менее пяти раз. Капиллярная трубка не менялась в течение всего эксперимента. При обработке результатов экспериментов «сглаживание» флуктуаций результатов измерений не проводили, т.к.

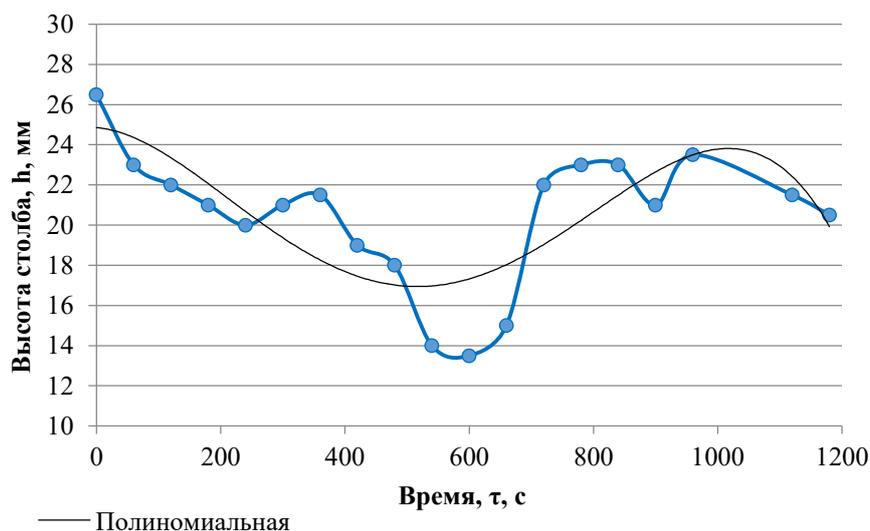


Рис. 3. Изменение высоты h (мм) столба дистиллированной воды в капилляре 0,1 мм во времени τ (с) при перемешивании с частотой 100 мин⁻¹

Fig. 3. Change in the height h (mm) of a column of distilled water in a 0.1 mm capillary in time τ (s) with stirring at a frequency of 100 min⁻¹

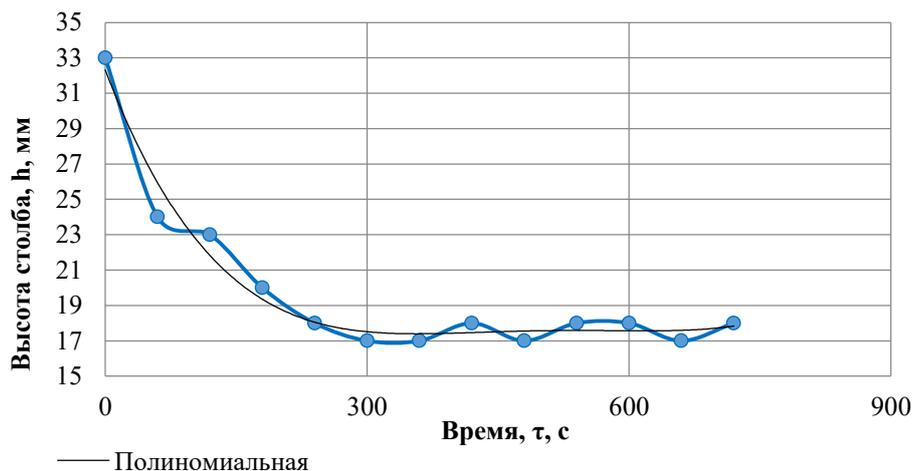


Рис. 4. Изменение высоты столба h (мм) воды питьевой «Бердовская таежная» в капилляре 0,1 мм во времени τ (с) при перемешивании с частотой 100 мин⁻¹

Fig. 4. Change in the height of the column h (mm) of drinking water "Berdovskaya taiga" in a capillary 0.1 mm in time τ (s) with stirring with a frequency of 100 min⁻¹

каждый из них требует дополнительно анализа.

В первый период перемешивания высота подъема воды в капилляре (рисунок 3) в промежутке времени до 600 секунд уменьшается, а затем переходит в нестабильную область. Снижение высоты подъема воды в капилляре – прямое подтверждение падения поверхностной энергии воды в первые 10 минут процесса

до 40%. Затем происходит нестабильный рост высоты столба жидкости, что предположительно связано с понижением температуры воды.

Заметна разница поверхностных энергий воды дистиллированной и питьевой бутилированной «Бердовская таежная» (Свидетельство о государственной регистрации № RU.42.21.01.006.E.000032.04.11 от 21 апреля 2011 г.). Перемешивание

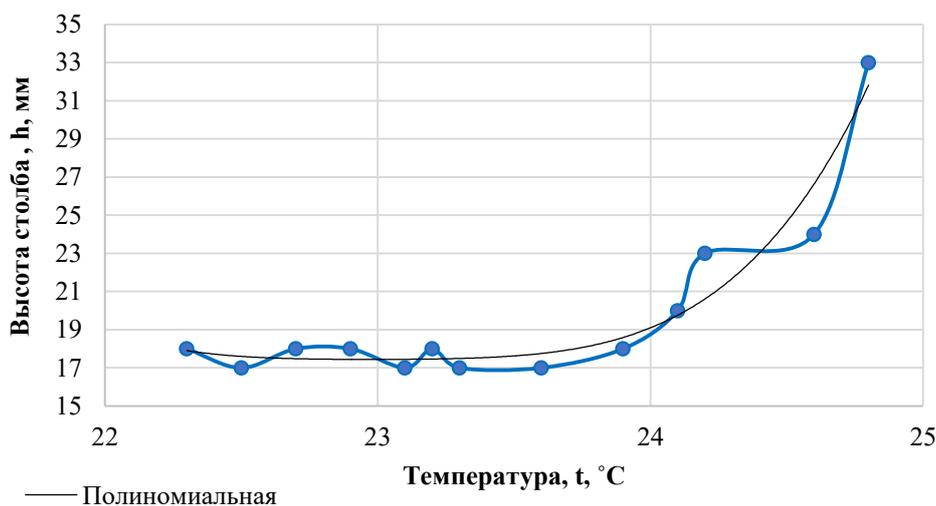


Рис. 5. График зависимости высоты столба h (мм) воды дистиллированной в капилляре 0,1 мм от температуры t (°C)

Fig. 5. Graph of the dependence of the height of the column h (mm) of distilled water in a 0.1 mm capillary on temperature t (°C)

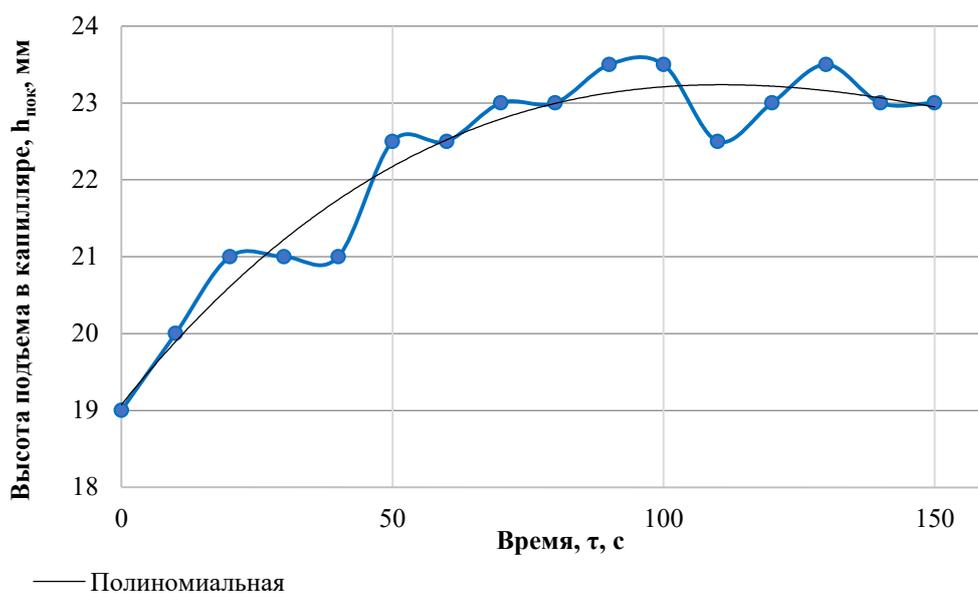


Рис. 6. Изменение высоты столба воды в капилляре 0,1 мм во времени после механоактивации в состоянии покоя

Fig. 6. Change in the height of the water column in the capillary 0.1 mm in time after mechanoactivation at rest

воды, содержащей ионы, состав которых определяется местом происхождения, снижается значительно быстрее. График показан на рисунке 4.

На графике (рисунок 5) показана зависимость высоты столба в капилляре (поверхностной энергии) от температуры воды, изменяющейся при перемешивании. Как видно, для механоактивированной воды даже понижение температуры не дает эффекта повышения поверхностного натяжения, наблюдается обратное явление.

Как долго сохраняется пониженная поверхностная энергия воды после механической активации, показывает график на рисунке 6. Для дистиллированной воды достаточно одной минуты для восстановления свойств, характерных состоянию покоя.

Закономерен вопрос о продолжительности состояния механоактивации воды. Проведены измерения параметров механоактивированной воды, находящейся в покое (рисунок 6). Поверхностное натяжение начинает расти и стабилизируется через 100–120 с.

Проведены измерения температуры и поверхностного натяжения механоактивированной воды, находящейся в покое. При сохранении всех условий эксперимента постоянными, поверхностное натяжение начинает расти и стабилизируется довольно быстро – через 100–120 с. Вывод: использовать механоактивированную воду для технологических процессов нужно в течение ближайших 60–100 с. Время, достаточное для механоактивации, – 60–120 секунд.

Исследовались поверхностные свойства растворов воды, применяемых при замесе теста в производстве. Для составления растворов использовалось традиционное соотношение «мука/вода/соль» 100/60/2, которое еще называют «золотой пропорцией». Пересчет произвели на 2 литра воды. В натуральном выражении это соотношение составило 3,330 кг муки / 2,000 кг воды / 0,066 кг соли. Соотношение «вода/соль» дало концентрацию водно-солевого раствора 3,33%.

На рисунке 7 представлены результаты измерений высоты подъема раствора

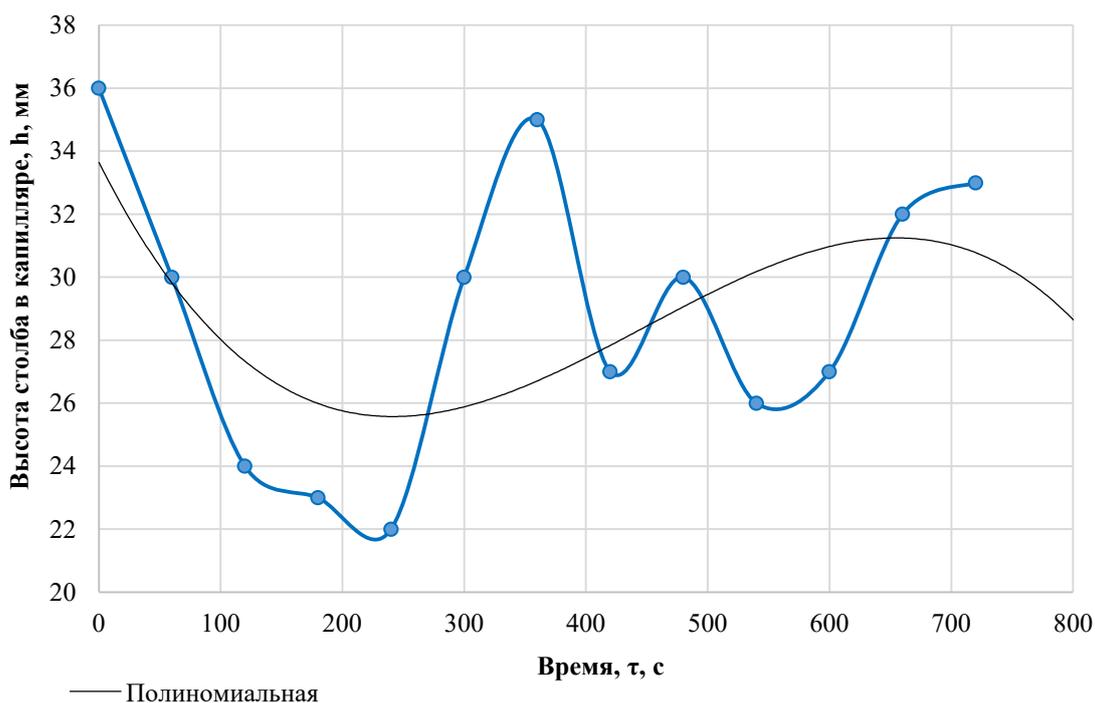


Рис. 7. Зависимость высоты подъема раствора NaCl (3,33%) в капилляре диаметром 0,1 мм от времени перемешивания

Fig. 7. Dependence of the rise height of the NaCl solution (3.33%) in a capillary with a diameter of 0.1 mm on the stirring time

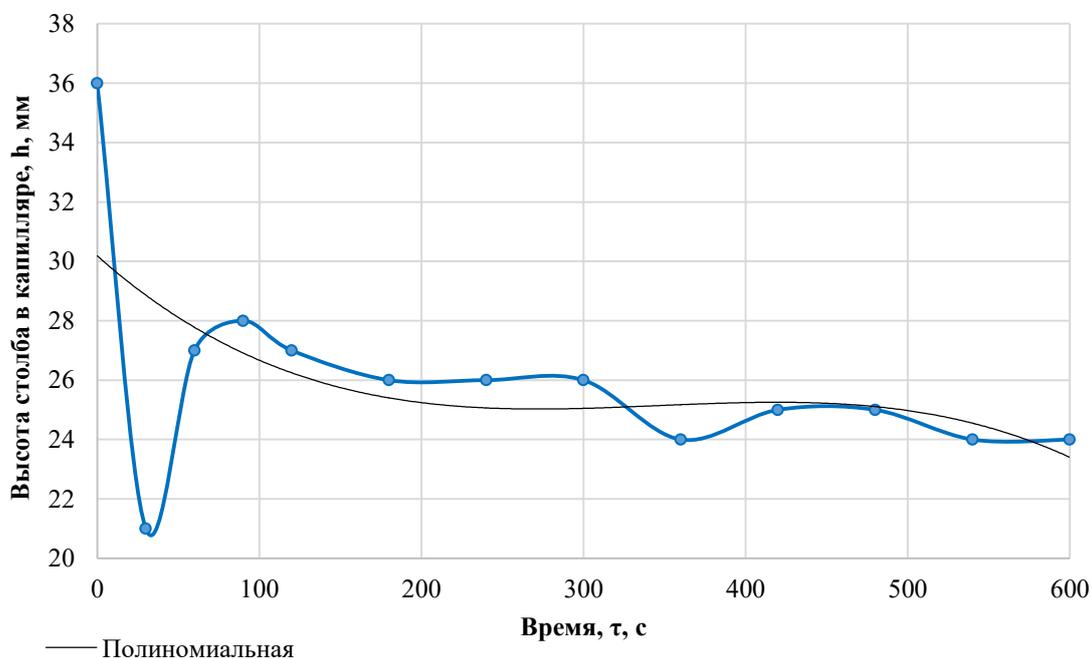


Рис. 8. Зависимость высоты подъема h (мм) 1%-го водного раствора муки в капилляре диаметром 0,1 мм от времени перемешивания

Fig. 8. The dependence of the lifting height h (mm) of a 1% aqueous solution of flour in a capillary with a diameter of 0.1 mm on the mixing time

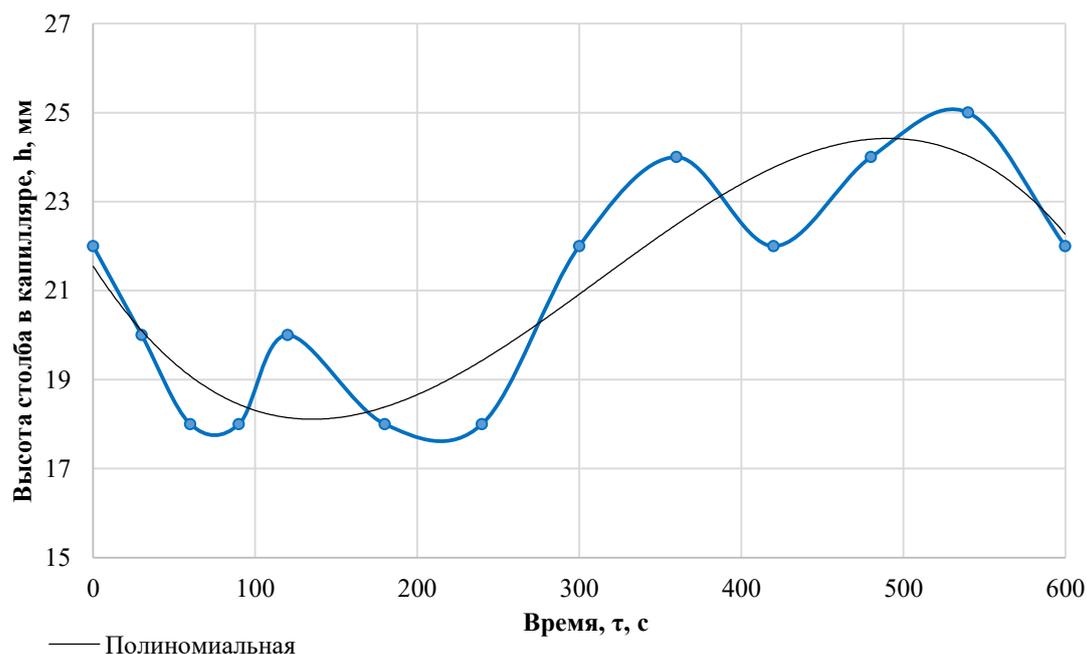


Рис. 9. Зависимость высоты подъема раствора NaCl (3,33%) и муки (1%) в капилляре диаметром 0,1 мм от времени перемешивания

Fig. 9. Dependence of the rise height of the NaCl solution (3.33%) and flour (1%) in a capillary with a diameter of 0.1 mm on the mixing time

NaCl (3,33%) в капилляре диаметром 0,1 мм. Поверхностное натяжение для раствора соли падает значительно быстрее по сравнению с водой дистиллированной. Минимум достигается через 120–180 с перемешивания. А через 120 с поверхностная энергия снижается уже на 30%.

Исследовали поверхностные свойства 1%-го раствора муки при перемешивании. Результаты измерений показаны на рисунке 8. Высота столба раствора в капилляре в начале процесса резко падает, снижаясь в первые 60 с на 40%, затем немного увеличивается, но сохраняет пониженное значение на уровне 25–30%.

Вывод: для механоактивации 1%-го водного раствора муки достаточно 60 с перемешивания.

Был проведен эксперимент по измерению поверхностной энергии при перемешивании 3,3%-го раствора NaCl с 1%-м раствором муки. Результаты представлены на рисунке 9.

Минимальное значение высоты столба раствора в капилляре соответствовало времени перемешивания 60–90 с. Снижение поверхностной энергии раствора составило около 20%.

При изучении влияния перемешивания растворов показано, что минимумы поверхностной энергии достигаются при времени перемешивания 60–120 с при числе оборотов мешалки 100 в минуту.

Изучение влияния СВЧ-обработки проводили также капиллярным способом трубкой диаметром 0,1 мм. СВЧ-воздействие проводили в микроволновой печи Samsung при мощности 750 Вт. Обработке подвергались порции по 100 мл (0,1 кг). Удельная мощность обработки составила 7500 Вт/кг. Интервалы обработки приняты в 10 секунд. Измерялось не только поверхностное натяжение, но и температура жидкости термометром электронным REXANT. Исследовались вода «Бердовская» бутилированная, водный соляной раствор

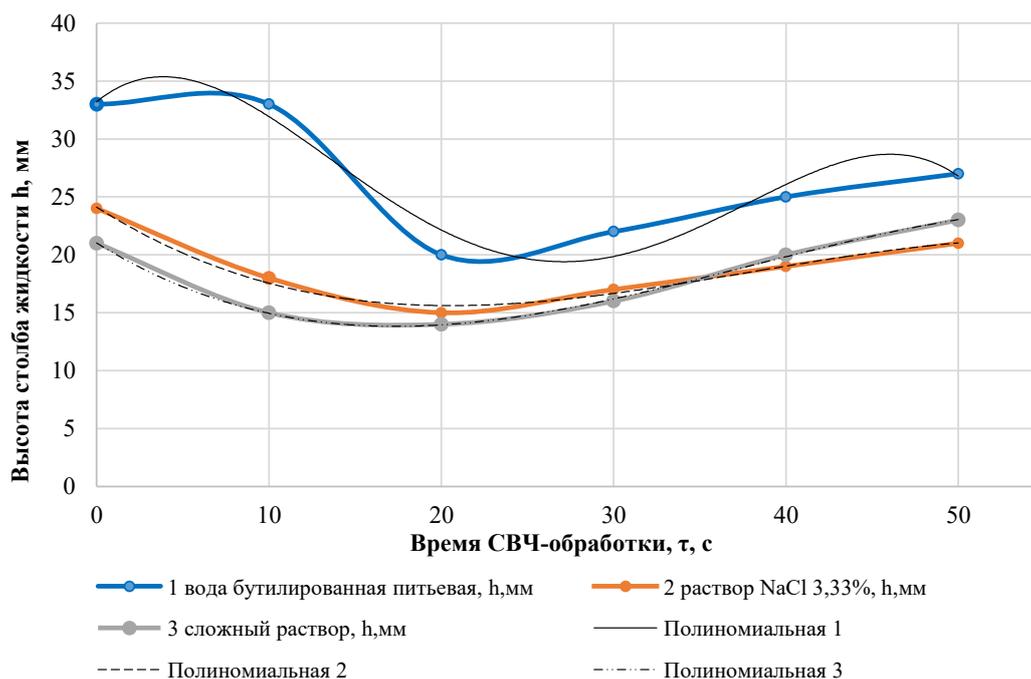


Рис. 10. Зависимость высоты столба жидкости h (мм) в капилляре 0,1 мм от времени τ (с) СВЧ-обработки при удельной мощности 7500 Вт/кг

Fig. 10. Dependence of the liquid column height h (mm) in a 0.1 mm capillary on the time τ (s) of microwave treatment at a specific power of 7500 W/kg

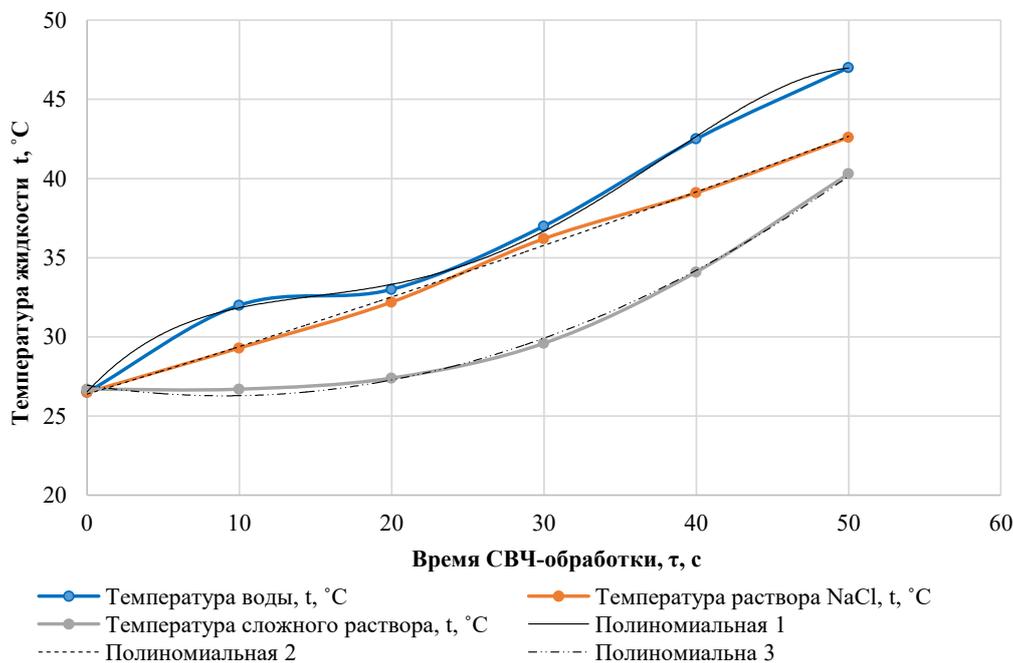


Рис. 11. Зависимость температуры жидкости T (град. С) от времени t (с) СВЧ-обработки при удельной мощности 7500 Вт/кг

Fig. 11. Dependence of the liquid temperature T (deg. C) on the time t (s) of microwave treatment at a specific power of 7500 W/kg

NaCl (3,33%), сложный водно-соляно-мучной раствор с добавлением к соляному (3,33%) 1% муки пшеничной высшего сорта. Результаты экспериментов после статистической обработки показаны на рисунках 10 и 11.

Результаты измерений поверхностного натяжения посредством капилляра показывают, что чем больше в воде посторонних веществ, тем ниже и ее поверхностная энергия. Причем минимум достигнут при 20 секундах обработки. Темпы роста температуры водных растворов показали, что чем больше посторонних веществ в воде, тем ниже прирост температуры. Этому явлению можно найти объяснение с позиции энергий межмолекулярных взаимодействий. Однако не обошлось и без аномалий. Несмотря на рост температуры растворов, их поверхностное натяжение после 20 секунд СВЧ-обработки росло.

Заключение

И механическое, и электромагнитное воздействие изменяют поверхностную энергию воды и водных растворов. Но их влияние неоднозначно. Никаких линейных зависимостей в этих процессах не наблюдается. Поверхностное натяжение при механической активации перемешиванием снижается до определенного минимума в течение различных для разных растворов промежутков времени, а затем возрастает до определенного уровня. Наблюдается тенденция заметного влияния примесей на поверхностное натяжение. Чем сложнее раствор и выше концентрация примесей, тем ниже его поверхностная энергия. По результатам исследований для технологических целей, например замеса теста, рекомендуем следующие параметры: механообработка (перемешивание) растворов для замеса теста в течение 60–70 с, СВЧ-обработка – 20 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руднев С.Д. Селективная дезинтеграция растительного сырья: монография. Кемерово: КемТИПП, 2010. 294 с.
2. Арет В.А., Руднев С.Д. Реология и физико-механические свойства материалов пищевой промышленности: учебное пособие. СПб.: Интермедия, 2014. 252 с.
3. Закономерности термодинамики поверхностных явлений в трехфазных системах [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VORONOVA/process/Tab/lec6.pdf>.
4. Природа поверхностной энергии. Поверхностное натяжение [Электронный ресурс]. URL: <https://farmf.ru/lekcii/priroda-poverhnostnoj-energii-poverhnostnoe-natyazhenie/>.
5. Технологические особенности и теоретическое обоснование применения активированной воды в производстве мучных изделий / С.Д. Руднев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. № 4. С. 12–21.
6. Об изменении свойств механоактивированных водных дисперсных систем / С.Д. Руднев [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7 (109), ч. 1. С. 96–101.
7. Мелихов И.В. Физико-химическая эволюция твердого вещества. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. 309 с.
8. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2007. 416 с.
9. Quercia G., Hüsken G., Brouwers H.J.H. Water demand of amorphous nano silica and its impact on the workability of cement paste. *Cement and Concrete Research*. 2012; 42.
10. Stuzman P. Chemistry and structure of hydration products. *Cement Research Progress*. 1999; 2.

REFERENCES:

1. Rudnev S.D. Selective disintegration of plant raw materials: a monograph. Kemerovo: KemTIPP, 2010. 294 p. (In Russ.)

2. Aret V.A., Rudnev S.D. Rheology and physical and mechanical properties of food industry materials: a tutorial. St. Petersburg: Intermedia, 2014. 252 p. (In Russ.)
3. Regularities of thermodynamics of surface phenomena in three-phase systems [Electronic resource]. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VORONOVA/process/Tab/lec6.pdf> (In Russ.)
4. Nature of surface energy. Surface tension [Electronic resource]. URL: <https://farmf.ru/lekicii/priroda-poverhnostnoj-energii-poverhnostnoe-natyazhenie/> (In Russ.)
5. Technological features and theoretical justification for the use of activated water in the production of flour products / S. D. Rudnev [et al.] // Technique and technology of food production. 2021. No. 4. P. 12–21. (In Russ.)
6. On the change in the properties of mechanically activated aqueous disperse systems / S.D. Rudnev [et al.] // International Research Journal. 2021. No. 7 (109), part 1. P. 96–101. (In Russ.)
7. Melikhov I.V. Physico-chemical evolution of a solid. M.: BINOM, Laboratory of Knowledge, 2009. 309 p. (In Russ.)
8. Gusev A.I. Nanomaterials, nanostructures, nanotechnologies. M.: Fizmatlit, 2007. 416 p. (In Russ.)
9. Quercia G., Husken G., Brouwers H.J.H. Water demand of amorphous nano silica and its impact on the workability of cement paste. Cement and Concrete Research. 2012; 42.
10. Stuzman P. Chemistry and structure of hydration products. Cement Research Progress. 1999; 2.

Информация об авторах / Information about the authors

Сергей Дмитриевич Руднев, д.т.н., профессор, профессор кафедры мехатроники и автоматизации технологических систем

sdrudnev@yandex.ru

Александра Игоревна Крикун, к.т.н., доцент кафедры технологических машин и оборудования
aleksa13@list.ru

Вероника Вячеславовна Феоктистова, аспирантка кафедры мехатроники и автоматизации технологических систем
feonika13@mail.ru

Виктор Владимирович Иванов, соискатель степени к.т.н. по научной специальности 4.3.3 Пищевые системы, преподаватель-исследователь
v-ivanow2013@yandex.ru

Максим Викторович Суменков, студент магистратуры направления подготовки "Технологические машины и оборудование"
sumen-kov@avtoduk.ru

Sergey Dm. Rudnev, Doctor of Technical Sciences, a professor, a professor of the Department of Mechatronics and Automation of Technological Systems

sdrudnev@yandex.ru

Alexandra I. Krikun, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technological Machines and Equipment
aleksa13@list.ru

Veronika V. Feoktistova, a post-graduate student of the Department of Mechatronics and Automation of Technological Systems
feonika13@mail.ru

Victor V. Ivanov, an applicant for the degree of Candidate of Technical sciences in the field of 4.3.3 Food systems, a research instructor

v-ivanow2013@yandex.ru

Maxim V. Sumenkov, a Master student in the field of "Technological machines and equipment"
sumen-kov@avtoduk.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-85-93>

УДК 663.973.25

© 2022

Поступила 01.09.2022

Received 01.09.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО

Екатерина Ю. Смирнова^{1*}, Евгения В. Гнучих¹,
Данила Д. Кириллов², Анатолий А. Славянский³

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ); ул. Московская, 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств» (ФГБОУ ВО «МГУПП»); ул. Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Российская Федерация

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г.Разумовского (ПКУ)»); ул. Земляной Вал, д.73, г. Москва, 109004, Российская Федерация

Аннотация. Изделия из табака курительного тонкорезаного, они же «самокрутки», в настоящее время являются трендовым явлением развития рынка табачных изделий как в Российской Федерации, так и за рубежом. Ввиду того, что для сигарет установлены предельно допустимые значения содержания никотина, смолы и монооксида углерода в дыме, производители изготавливают табачную мешку для сигарет с высоким содержанием таких компонентов, как восстановленный табак и расширенная жилка, с одной стороны регулирующих токсичность, а с другой стороны снижающих вкусо-ароматические свойства. Это приводит к тому, что современные сигареты с точки зрения вкуса и аромата табачного дыма слабо удовлетворяют потребительские вкусовые предпочтения. Создавая самостоятельно изделия из табака курительного тонкорезаного, комбинируя различные сорта табака, используя различную по составу и воздухопроницаемости бумагу для самокруток, а также меняя массу табака и диаметр изделия, потребитель может создать идеальный продукт, отвечающий его вкусовым предпочтениям. В связи с ростом популярности самокруток растет актуальность исследований их качественных характеристик. В данной статье рассмотрены такие качественные характеристики, как химический состав и технологические свойства образцов: табачного сырья; табачной мешки с жилкой и без; табака курительного тонкорезаного различных торговых марок. Основной целью данной работы является исследование влияния конструкции изделия (диаметра, массы,

воздухопроницаемости бумаги) на дегустационную оценку. Для каждого вида курительного табака были изготовлены изделия (самокрутки) различной массы и диаметра, с использованием бумаги четырех типов, отличающиеся по составу и воздухопроницаемости. Установлена зависимость дегустационной оценки изделий из табака курительного тонкорезаного от воздухопроницаемости бумаги и конструктивных особенностей изделий (ширины волокна, массы и диаметра изделий).

Ключевые слова: табак курительный тонкорезаный, дегустационная оценка, бумага для самокруток, воздухопроницаемость бумаги, химический состав табака, никотин, углеводы, белки, рН, число Шмука

Для цитирования: Исследование органолептических и физико-химических характеристик изделий из табака курительного тонкорезаного / Смирнова Е.Ю. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 85-93. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-85-93>

STUDY OF ORGANOLEPTIC AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCTS FROM SMOKING ROLLING TOBACCO

Ekaterina Y. Smirnova^{1*}, Evgenia V. Gnuchikh¹,
Danila D. Kirillov², Anatoly A. Slavyansky³

¹*Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products" (FSBSI VNIITTI);
42 Moscovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Food Production" (FSBEI HE "MSUFP");
11 Volokolamsk highway, Moscow, 125080, the Russian Federation*

³*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (PKU)"
(FSBEI HE "MSTU named after K.G. Razumovsky (PKU)";
73 Zemlyanoy Val str., Moscow, 109004, the Russian Federation*

Abstract. Products from rolling smoking tobacco, they are also "hand-rolled", are currently a trending phenomenon in the development of the tobacco products market, both in the Russian Federation and abroad. In view of the fact that maximum allowable values for the content of nicotine, tar and carbon monoxide in smoke are set for cigarettes, manufacturers produce tobacco blendings for cigarettes with a high content of components such as reconstituted tobacco and extended stem, on the one hand, regulating toxicity, and on the other hand, reducing flavoring properties. This leads to the fact that modern cigarettes, in terms of taste and aroma of tobacco smoke, poorly meet consumer taste preferences. By creating products from rolling smoking tobacco, combining different types of tobacco, using paper for self-rolling paper of different composition and breathability, as well as changing the mass of tobacco and the diameter of the product, the consumer can create an ideal product that meets all his taste preferences. In connection with the growing popularity of hand-rolled cigarettes, the relevance of research on their qualitative characteristics is growing. This article discusses such qualitative characteristics as the chemical composition and technological properties of samples: raw tobacco; tobacco blendings with and without a vein; rolling smoking tobacco of various brands. The main purpose of the research is to study the influence of the design of the product (diameter, weight, air permeability of paper) on the tasting assessment. For each type of smoking tobacco, products (hand-rolled) of various weights and diameters have been made, using four

types of paper, differing in composition and air permeability. The dependence of the tasting evaluation of products from rolling smoking tobacco on the air permeability of the paper and the design features of the products (fiber width, weight and diameter of the products) has been established.

Keywords: rolling smoking tobacco, tasting assessment, cigarette paper, air permeability of paper, chemical composition of tobacco, nicotine, carbohydrates, proteins, pH, Schmuck ratio

For citation: *Study of organoleptic and physical and chemical characteristics of products from smoking rolling tobacco / Smirnova E.Yu. [et al.] // New technologies. 2022; 18(3): 85-93. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-85-93>*

В настоящее время в ФГБНУ ВНИИТТИ ведутся исследования влияния различных факторов на содержание химического состава дыма изделий из табака курительного тонкорезаного (самокруток). Химическая оценка дыма необходима с целью оценки токсической нагрузки компонентов дыма на организм человека. Помимо оценки химического состава дыма немаловажным фактором для потребителя является дегустационная оценка готового продукта. Дегустационная оценка позволяет потребителю выбрать продукт с наиболее приемлемыми для него органолептическими достоинствами.

Дегустационная оценка курительных табачных изделий производится по разработанной ВНИИТТИ методике. В совокупности изделия оценивают по 100-балльной системе, в которой учитывают четыре показателя, такие как: аромат табачного дыма, вкус, крепость, горючесть. Итоговая дегустационная оценка представляет собой среднее арифметическое значение оценок всех дегустаторов [2–5].

Основной целью данной работы является исследование влияния конструкции изделия (массы, диаметра, бумаги) на дегустационную оценку.

Поставлены следующие задачи проведения научных исследований по данной теме:

1. Исследование химического состава образцов табачного сырья, табачных мешков и табака курительного тонкорезаного.

2. Анализ технологических показателей образцов табачного сырья, табачных мешков и табака курительного тонкорезаного.

3. Проведение дегустационной оценки образцов.

Объектами исследований являются: табачное сырье скелетного типа сорта «Юбилейный», выращенное на экспериментальном поле ФГБНУ ВНИИТТИ; табачная мешка американского типа, состоящая из табаков сортотипов Берлей, Вирджиния, Ориентал, без жилки; табачная мешка американского типа, состоящая из табаков сортотипов Берлей, Вирджиния, Ориентал, с жилкой; табак курительный тонкорезанный торговых марок «Pepe», «Stanley», «Corsar», «Redmont» и бумага для самокруток: «OCB Premium» (тип А) на рисовой основе, «OCB Organic Hemp» (тип В) на конопляной основе, «Mascotte Special» (тип С) и «Gizeh Fine Hemp» (тип D) на основе целлюлозы [6].

Ключевой характеристикой любого табачного сырья является его химический состав. Содержание основных химических веществ, таких как никотин, углеводы и белки могут говорить не только о качестве табачного сырья, но и о его курительных достоинствах. Например, углеводы, содержащиеся в табаке, определяют кислую реакцию табачного дыма, а белки, напротив, щелочную. Поэтому углеводно-белковое соотношение, или число Шмука, является одним из главных критериев оценки качества табачного сырья, используемого в изделиях [7].

В ходе исследования был проведен химический анализ состава образцов табачного сырья, мешков и табака курительного тонкорезаного (табл. 1).

Содержание никотина в образцах находится на среднем уровне (от 1,5 до

Таблица 1

Химический состав исследуемых образцов табачного сырья, мешек и табака курительного тонкорезаного

Table 1

The chemical composition of the studied samples of tobacco raw materials, blendings and rolling smoking tobacco

№ обр.	Образец	Никотин, %	Углеводы, %	Белки, %	pH водного раствора	Число Шмука
1	Юбилейный	1,8	1,5	5,3	5,5	0,28
2	American Blend, без жилки	2,3	6,4	8,8	5,5	0,7
3	American Blend, с жилкой	2,1	7,4	8,1	5,5	0,9
4	Pepe, Rich green Virginia	2,2	13,8	7,0	5,0	1,9
5	Stanley, American Blend	1,5	10,4	8,5	5,3	1,2
6	Redmont, Sweet Orange	1,8	13,6	7,0	5,2	1,9
7	Corsar, American Blend	2,4	9,4	7,9	4,9	1,2

Таблица 2

Технологические показатели исследуемых образцов табачного сырья, мешек и табака курительного тонкорезаного

Table 2

Technological indicators of the studied samples of tobacco raw materials, blendings and rolling smoking tobacco

№ п/п	Образец	Влажность, %	Массовая доля, %			Ширина волокна, мм
			волокно	мелочь	пыль	
1	Юбилейный	17,9	94,50	5,16	0,44	0,5
2	Юбилейный	20,6	97,16	2,66	0,18	0,8
3	American Blend, без жилки	19,1	93,18	6,62	0,20	0,6
4	American Blend, без жилки	20,5	94,68	5,1	0,22	0,9
5	American Blend, с жилкой	18,6	88,90	10,86	0,24	0,9
6	Pepe, Rich green Virginia	13,6	64,24	33,98	1,78	0,4
7	Stanley, American Blend	19,2	66,18	32,30	1,52	0,4
8	Redmont, Sweet Orange	16,7	63,08	36,62	0,30	0,7
9	Corsar, American Blend	16,2	80,78	19,08	0,14	0,6

2,4%). Число Шмука в образцах № 4–7 более единицы, что говорит о высоких курительных достоинствах данных табаков. Высокое содержание углеводов говорит о высоком качестве сырья либо об обработке табаков соусами, содержащими углеводы. Слабокислая среда в исследуемых образцах способствует формированию

приятного дыма, менее раздражающего рецепторы курильщика [6; 7].

В ходе следующего этапа исследований были получены экспериментальные данные технологических показателей образцов (табл. 2) [8].

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что технологические

Таблица 3

Дегустационная оценка исследуемых образцов табачного сырья, мешек и табака курительного тонкорезаного с использованием двух типов бумаги А и В

Table 3

Tasting evaluation of the studied samples of tobacco raw materials, blendings and rolling smoking tobacco using two types of paper A and B

Образец	Ширина волокна, мм	№ образца	Диаметр, мм	Тип бумаги	Состав бумаги	Воздухопроницаемость, ед. СU	Аромат, балл	Вкус, балл	Дегустационная оценка, ср. балл
Юбилейный	0,5	1	5,2	А	Рис	10	16	26	66,0
		2	5,2	В	Конопля	3	15	25	61,6
		3	7,2	А	Рис	10	16	28	66,4
		4	7,2	В	Конопля	3	15	25	63,2
Юбилейный	0,8	5	5,2	А	Рис	10	16	26	62,7
		6	5,2	В	Конопля	3	15	24	62,1
		7	7,2	А	Рис	10	16	21	53,7
		8	7,2	В	Конопля	3	15	24	59,6
American Blend, без жилки	0,6	9	5,2	А	Рис	10	19	34	73,1
		10	5,2	В	Конопля	3	19	31	69,1
		11	7,2	А	Рис	10	18	33	73,3
		12	7,2	В	Конопля	3	18	27	71,4
American Blend, без жилки	0,9	13	5,2	А	Рис	10	18	33	71,3
		14	5,2	В	Конопля	3	18	30	70,8
		15	7,2	А	Рис	10	18	30	70,3
		16	7,2	В	Конопля	3	18	30	69,8

показатели варьируются в достаточно широком диапазоне:

- влажность – от 13,6 до 20,6%;
- фракционный состав:
 - волокно – от 63,08 до 97,16%;
 - мелочь – от 5,1 до 36,62%;
 - пыль – от 0,14 до 1,78%;
- ширина волокна от 0,4 до 0,9 мм.

Стоит отметить, что в образцах с наименьшей шириной волокна массовая доля пыли выше.

Для проведения дальнейших исследований для каждого вида курительного табака и мешек были изготовлены изделия с массой 400 мг (диаметром 5,2 мм) и массой 750 мг (диаметром 7,2 мм) с использованием бумаги четырех типов различного

состава и воздухопроницаемости. Изделия изготавливали без фильтров [6; 9].

На следующем этапе исследований, для выявления зависимости влияния ширины волокна и типа используемой бумаги на дегустационную оценку, была проведена дегустация образцов с использованием двух типов бумаги [7].

Как видно из табл. 3, наивысший дегустационный балл получили образцы № 9 и 11. У образцов с бумагой типа А и с бумагой типа В дегустаторы отметили слабую горючесть. Также у образцов с бумагой типа В дегустаторы отметили дефект вкуса – раздражение.

Говоря о влиянии ширины волокна на дегустационную оценку, можно

Таблица 4

Дегустационная оценка исследуемых образцов табачного сырья, мешек и табака курительного тонкорезаного с использованием четырех типов бумаги типа А, В, С, D.

Table 4

Tasting evaluation of the studied samples of tobacco raw materials, blendings and smoking rolling tobacco using four types of paper type A, B, C, D.

Образец	Ширина волокна, мм	№ образца	Диаметр, мм	Тип бумаги	Состав бумаги	Воздухопроницаемость, ед. СУ	Аромат, балл	Вкус, балл	Дегустационная оценка, ср. балл
Pepe, Rich green Virginia	0,4	1	5,2	A	Рис	10	16	26	63,7
		2	5,2	B	Конопля	3	16	28	66,3
		3	5,2	C	Целлюлоза	51	15	32	69,3
		4	5,2	D	Целлюлоза	16	15	34	70,3
		5	7,2	A	Рис	10	16	26	64,7
		6	7,2	B	Конопля	3	16	26	63,7
		7	7,2	C	Целлюлоза	51	17	34	73,0
		8	7,2	D	Целлюлоза	16	17	32	69,0
Stanley, American Blend	0,4	9	5,2	A	Рис	10	18	31	71,5
		10	5,2	B	Конопля	3	18	32	72,5
		11	5,2	C	Целлюлоза	51	16	34	75,6
		12	5,2	D	Целлюлоза	16	17	37	78,3
		13	7,2	A	Рис	10	16	30	67,5
		14	7,2	B	Конопля	3	16	30	69,5
		15	7,2	C	Целлюлоза	51	16	32	73,4
Redmont, Sweet orange	0,7	16	7,2	D	Целлюлоза	16	16	33	73,3
		17	5,2	A	Рис	10	20	36	78,4
		18	5,2	B	Конопля	3	20	37	78,6
		19	5,2	C	Целлюлоза	51	20	40	81,0
		20	5,2	D	Целлюлоза	16	20	39	80,4
		21	7,2	A	Рис	10	20	36	76,6
		22	7,2	B	Конопля	3	20	37	77,7
		23	7,2	C	Целлюлоза	51	20	37	80,4
Corsar, American Blend	0,6	24	7,2	D	Целлюлоза	16	20	38	79,2
		25	5,2	A	Рис	10	18	35	69,5
		26	5,2	B	Конопля	3	18	33	71,2
		27	5,2	C	Целлюлоза	51	22	35	75,2
		28	5,2	D	Целлюлоза	16	22	34	73,3
		29	7,2	A	Рис	10	17	33	71,5
		30	7,2	B	Конопля	3	18	34	72,7
		31	7,2	C	Целлюлоза	51	22	35	76,8
American Blend, с жилкой	0,9	32	7,2	D	Целлюлоза	16	21	34	75,8
		33	5,2	A	Рис	10	16	30	68,7
		34	5,2	B	Конопля	3	16	31	67,1
		35	5,2	C	Целлюлоза	51	17	33	69,6
		36	5,2	D	Целлюлоза	16	17	36	73,6
		37	7,2	A	Рис	10	16	27	64,6
		38	7,2	B	Конопля	3	16	28	65,3
		39	7,2	C	Целлюлоза	51	18	35	74,0
40	7,2	D	Целлюлоза	16	18	37	75,0		

отметить, что у образцов №№ 1–4 с меньшей шириной волокна общий балл выше на 3,6–12,7, чем у образцов №№ 5–8 с большей шириной волокна, а для образцов №№ 9–12 также с меньшей шириной волокна общий балл выше на 1,6–3 балла, чем у образцов №№ 13–16 соответственно. Эта разница в большей степени обусловлена дефектами вкуса. Образцы с шириной волокна 0,8–0,9 мм по сравнению с шириной волокна 0,5–0,6 мм горчи, вызывали большее раздражение, слабое щипание и среднюю обкладку.

Исследуя образцы по составу бумаги, следует отметить, что дегустаторы по вкусовым характеристикам дыма образцов отметили бумагу типа А на рисовой основе и поставили этим образцам более высокий балл по сравнению с образцами с бумагой типа В на основе конопли.

Делая вывод по таблице 3, рекомендовано для данных типов табаков изготавливать изделия с диаметром 5,2 мм, с бумагой типа А (на основе риса).

В ходе дальнейших исследований для выявления зависимости влияния конструкции изделий (тип бумаги для самокруток и диаметр изделий) была проведена дегустационная оценка образцов с четырьмя типами бумаги по тому же принципу, что и предыдущие образцы.

Как видно из таблицы 4, наивысший дегустационный балл получил образец «Redmont», дегустаторы отметили кислый вкус и приятный дым, на что указывает кислая среда pH 4,7. Наименьшие оценки получил образец «Рере» с бумагой типа А и В. У данных образцов дегустаторы отметили сильное жжение, горечь и щипание.

Образцы с бумагой типа А и В горели хуже, чем образцы с бумагой типа С и D. Однако, проводя сравнение диаметров образцов, можно сделать вывод, что в большинстве образцов с диаметром 5,2 мм дегустационная оценка выше, чем у образцов 7,2 мм.

Говоря о влиянии бумаги на вкус изделий, можно сделать вывод, что у образцов с использованием бумаги из

целлюлозы балл выше, чем у образцов с бумагой из риса и конопли.

Для данных типов табаков рекомендуется изготавливать изделия с диаметром 5,2 мм с бумагой типа С и D.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. На дегустационную оценку изделий из табака курительного влияют следующие факторы: ширина волокна, диаметр изделия, тип используемой бумаги.

2. Углеводно-белковое соотношение в образцах №№ 4, 5, 6, 7 больше единицы, что говорит о высоком качестве курительных табаков.

3. Установлено влияние ширины волокна на дегустационную оценку в образцах с использованием табака сорта Юбилейный и Американской мешки без добавления жилки. У образцов №№ 1–4 с меньшей шириной волокна общий балл выше на 3,6–12,7 баллов, чем у образцов №№ 5–8 с большей шириной волокна, а для образцов №№ 9–12 также с меньшей шириной волокна общий балл выше на 1,6–3 балла выше, чем у образцов №№ 13–16 соответственно. Образцы с шириной волокна 0,8–0,9 мм по сравнению с шириной волокна 0,5–0,6 мм горчи, вызывали большее раздражение, слабое щипание и среднюю обкладку.

4. Установлено влияние воздухопроницаемости и состава бумаги на горючесть изделий. Образцы с бумагой типа А (на основе риса с воздухопроницаемостью 10 ед. СУ) и типа В (на основе конопли с воздухопроницаемостью 3 ед. СУ) горели хуже, чем образцы с бумагой типа С (на основе целлюлозы с воздухопроницаемостью 51 ед. СУ) и типа D (на основе целлюлозы с воздухопроницаемостью 16 ед. СУ), что сказалось на дегустационной оценке образцов с бумагой типа А и В.

5. Рекомендовано при изготовлении изделий (самокруток) из табака Юбилейный и Американской мешки без жилки использовать бумагу типа А (на

основе риса) с диаметром изделия 5,2 мм. Из табаков «Пере», «Stanley», «Redmont», «Corsar» и Американской мешки с жилкой рекомендуется изготавливать изделия диаметром 5,2 мм с использованием бумаги типа С и D (на основе целлюлозы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ Р 52463-2005 Табак и табачные изделия. Введ. 2007-01-01. М.: Стандартиформ, 2006. 30 с.
2. Татарченко И.И., Воробьева Л.Н., Позняковский В.М. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014. 259 с.
3. Тепловая ферментация в соусной среде: изменение свойств табака без применения ароматизаторов / И.В. Моисеев [и др.] // Агропромышленный комплекс. Лаборатория и производство. 2018. № 3. С. 122–129.
4. Исследование динамики изменений химических и органолептических свойств табачного сырья / И.В. Моисеев [и др.] // Международный индустриальный журнал Табаско-Ревю. 2016. № 3 (80). С. 38–51.
5. Писклов В.П., Дурунча Н.А., Остапченко И.М. Дегустационная оценка курительных свойств сигарет по 100-балльной системе. Деп. в Б.Д. «Агрос» НТЦ Информрегистр 2010.02.09. № 0220510769.
6. Смирнова Е.Ю. Гнучих Е.В. Исследование качественных характеристик табака курительного тонкорезаного и химического состава дыма изделий, изготовленных из него // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 6. С. 48–57.
7. Комплексное исследование органолептических и физико-химических свойств сигарет Marlboro, произведенных в различных регионах мира [Электронный ресурс] / Моисеев И.В. [и др.]. Режим доступа: <https://pccf.ru/blog/kompleksnoe-issledovanie-organolepticheskikh-i-fiziko-khimicheskikh-svoystv-sigaret-marlboro-proizvedennykh-v-razlichnykh-regionakh-mira>
8. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции: учебно-методическое пособие. Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. 239 с.
9. Свойства бумажных материалов, используемых при производстве курительных изделий / Остапченко И.М. [и др.] // Сборник научных трудов института. Вып. 181. Краснодар: Просвещение-Юг, 2016. С. 125–133.

REFERENCES:

1. GOST R 52463-2005 Tobacco and tobacco products. Introduction 2007-01-01. M.: Standartinform, 2006. 30 p. (In Russ.)
2. Tatarchenko I.I., Vorobyova L.N., Poznyakovsky V.M. Examination of tobacco and tobacco products. Quality and safety: educational and reference manual. Saratov: Higher education, 2014. 259 p. (In Russ.)
3. Thermal fermentation in a sauce environment: changing the properties of tobacco without the use of flavors / I.V. Moiseev [et al.] // Agroindustrial complex. Laboratory and production. 2018. No. 3. P. 122–129. (In Russ.)
4. Study of the dynamics of changes in the chemical and organoleptic properties of tobacco raw materials / I.V. Moiseev [et al.] // International Industrial Journal Tobacco-Review. 2016. No. 3 (80). P. 38–51. (In Russ.)
5. Pisklov V.P., Duruncha N.A., Ostapchenko I.M. Tasting assessment of the smoking properties of cigarettes on a 100-point system. Dep. in B.D. “Agros” STC Informregister 2010 02.09. No. 0220510769. (In Russ.)

6. Smirnova E.Yu. Gnuchikh E.V. Investigation of the qualitative characteristics of rolling smoking tobacco and the chemical composition of the smoke of products made from it // *New technologies*. 2021. V. 17, No. 6. P. 48–57. (In Russ.)

7. A comprehensive study of the organoleptic and physical and chemical properties of Marlboro cigarettes produced in various regions of the world [Electronic resource] / Moiseev I.V. [et al.]. Access mode: <https://pccf.ru/blog/kompleksnoe-issledovanie-organolepticheskikh-i-fiziko-khimicheskikh-svoystv-sigaret-marlboro-proizvedennykh-v-razlichnykh-regionakh-mira> (In Russ.)

8. Laboratory control of tobacco raw materials, non-tobacco materials and tobacco products: teaching aid. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2014. 239 p. (In Russ.)

9. Properties of paper materials used in the manufacture of smoking products / Ostapchenko I.M. [et al.] // Collection of scientific works of the institute. Issue. 181. Krasnodar: Enlightenment-South, 2016. P. 125–133. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Екатерина Юрьевна Смирнова, аспирант, научный сотрудник лаборатории стандартизации и качества ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (ФГБНУ ВНИИТТИ)

katrinka.smirnova@gmail.com

тел.: 8(918)3656836

Евгения Владимовна Гнучих, доктор технических наук, заместитель директора по научной работе и инновациям, ведущий научный сотрудник отдела координации и планирования НИР

gnu20072007@yandex.ru

тел.: 8(964)9349780

Данила Дмитриевич Кириллов, аспирант, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (ФГБОУ ВО «МГУПП»)

danilakirillov28@gmail.com

тел.: 8(977)3947910

Славянский Анатолий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инновационных технологий продуктов из растительного сырья Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г.Разумовского (ПКУ)»

mgutu-sahar@mail.ru

тел.: 8(903)5428123

Ekaterina Yu. Smirnova, a post-graduate student, a researcher of the Laboratory of standardization and quality of FGBNU «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Shag and Tobacco Products» (FGBNU VNIITTI)

katrinka.smirnova@gmail.com

tel.: 8(918)3656836

Evgenia V. Gnuchikh, Doctor of Technical Sciences, Deputy Director for Research and Innovation, a leading researcher of the Department for Coordination and Planning of Research and Development

gnu20072007@yandex.ru

tel.: 8(964)9349780

Danila Dm. Kirillov, a post-graduate Student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Food Production" (FGBOU VO "MGUPP")

danilakirillov28@gmail.com

tel.: 8(977)3947910

Slavyansky A. Anatolievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Innovative Technologies of Products from Vegetable Raw Materials of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky (PKU)" (FGBOU VO "Moscow State Technical University named after K.G. Razumovsky (PKU)"

mgutu-sahar@mail.ru

tel.: 8(903)5428123

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-94-105>

УДК 637.1.05

© 2022

Поступила 14.06.2022

Received 14.06.2022



Принята в печать 14.07.2022

Accepted 14.07.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

БЕЗЛАКТОЗНЫЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА

Мохаммед Эль Амине Хелеф¹, Юлия В. Голубцова², Светлана А. Иванова^{2*}

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»;

Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, 125080, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»;

ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Российская Федерация

Аннотация. Молоко является фундаментальным компонентом рациона человека. Приблизительно 60% взрослого населения во всем мире имеет непереносимость лактозы. Непереносимость лактозы возникает из-за неспособности тонкого кишечника вырабатывать достаточное количество фермента для переваривания лактозы. Целью данной работы было исследование перспектив производства безлактозных продуктов. Методом обобщения научных публикаций российских и зарубежных авторов по исследованию структуры и свойств лактозы, по изучению синдрома непереносимости лактозы, методах выделения β-галактозидазы и применению безлактозных продуктов проанализированы статистические и исследовательские данные. В работе установлено, что симптомами непереносимости лактозы являются боли в животе, диарея, метеоризм. Также для людей с непереносимостью лактозы характерен повышенный риск развития различных внекишечных заболеваний, в том числе онкологических. Непереносимость лактозы вынуждает людей потреблять меньшее количество молочных продуктов, что может привести к дефициту кальция и других важных нутриентов. В данной обзорной статье подробно описаны причины, вызывающие непереносимость лактозы, и ее роль в организме человека. Показано, что разработка безлактозных пищевых продуктов функционального назначения для удовлетворения потребностей потребителей является сегодня одним из приоритетных направлений пищевой промышленности. Установлено, что рынок безлактозных молочных продуктов является самым быстрорастущим сегментом молочной промышленности. Также исследованы преимущества включения в свой рацион безлактозных молочных продуктов, а также описаны перспективы их производства. Показано, что безлактозные молочные продукты способны обеспечить человека, неспособного переваривать лактозу, необходимыми питательными веществами, присутствующими в обычных молочных продуктах, такими как кальций и витамины.

Ключевые слова: безлактозные молочные продукты, непереносимость лактозы, лактаза, расщепление лактозы, функциональные продукты питания, молочные продукты, ферменты в молочной промышленности

Для цитирования: Безлактозные молочные продукты: перспективы производства/ Мохаммед Эль Амине Хелеф [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 94-105. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-94-105>

LACTOSE-FREE DAIRY PRODUCTS: PROSPECTS FOR THE PRODUCTION

Mohammed El Amine Khelef¹, Yulia V. Golubtsova², Svetlana A. Ivanova^{2*}

¹ FSBEI HE "Moscow State University of Food Production";
11 Volokolamskoe shosse, Moscow, 125080, the Russian Federation

² FSBEI HE "Kemerovo State University";
6 Krasnaya st., Kemerovo, 650000, the Russian Federation

Abstract. Milk is a fundamental component of the human diet. Approximately 60% of the adult population worldwide has lactose intolerance. Lactose intolerance occurs due to the inability of the small intestine to produce enough enzymes to digest lactose. The purpose of the research is to study the prospects for the production of lactose-free products. Statistical and research data have been analyzed by the method of generalization of scientific publications of Russian and foreign authors on the study of lactose structure and properties, lactose intolerance syndrome, methods of β -galactosidase isolation and the use of lactose-free products. It has been stated in the research that the symptoms of lactose intolerance include abdominal pain, diarrhea, flatulence. Also, people with lactose intolerance have an increased risk of developing various extra-intestinal diseases, including cancer. Lactose intolerance makes people consume fewer dairy products, which can lead to a deficiency of calcium and other important nutrients. The article describes in detail the causes of lactose intolerance and its role in the human body. It has been shown that the development of lactose-free functional food products that meet the needs of consumers is one of the food industry priorities today. It has been established that the lactose-free dairy products market is the fastest growing segment of the dairy industry. The advantages of including lactose-free dairy products in the human diet have also been investigated, and the prospects for their production described. It has been shown that lactose-free dairy products are able to provide a person unable to digest lactose with the necessary nutrients present in conventional dairy products, such as calcium and vitamins.

Keywords: lactose-free dairy products, lactose intolerance, lactase, lactose breakdown, functional foods, dairy products, enzymes in the dairy industry

For citation: Khelef M.E.A. [et al.] Lactose-Free dairy products: prospects for the production. *New technologies*. 2022; 18(3): 94-105. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-94-105>

Введение

Молоко является фундаментальным компонентом рациона человека. Это особый тип пищи, уникальный для млекопитающих, который является единственной пищей для младенцев млекопитающих в первые месяцы жизни.

Молоко, кроме белков, жиров, витаминов и минералов, содержит углеводы, состоящие из лактозы и других важных

олигосахаридов, поддерживающих развитие пробиотических бактерий, в частности бифидобактерий, в кишечнике младенца, для защиты желудочно-кишечного тракта ребенка от инфекций. Молочные продукты благодаря своему составу являются полноценными продуктами как для взрослых, так и детей [1, с. 39].

Методы исследований

Объектами данного исследования являлись научные публикации российских и зарубежных авторов по исследованию структуры и свойств лактозы, по изучению синдрома непереносимости лактозы, методах выделения β -галактозидазы и применению безлактозных продуктов. Был проведен поиск в PubMed исследований, опубликованных в период с 1999 по 2022 годы, с использованием нескольких комбинаций ключевых слов, включая следующие: безлактозные молочные продукты, непереносимость лактозы, лактаза, расщепление лактозы, функциональные продукты питания, молочные продукты, молоко, дефицит лактозы, ферменты в молочной промышленности. Статьи, доступные только в виде рефератов, библиографии, редакционных статей, статей, написанных не на английском и русском языках, были исключены. Основным методом было обобщение. В частности, были проанализированы статистические и исследовательские данные, относящиеся к исследованию структуры и свойств лактозы, методов выделения β -галактозидазы и изучение существующего ассортимента безлактозных продуктов.

Результаты и их обсуждение

Синдром непереносимости лактозы

Известно, что более 60% населения не могут употреблять в пищу молочные продукты, поскольку имеют активность фермента лактазы низкого уровня и пониженную способность переваривать лактозу из молочных продуктов [2, с. 1675]. В Америке это около 50%, в Азии 70%, в Африке почти 100% населения. В Соединенных Штатах неспособность переваривать лактозу имеет 15% населения среди белых, 53% среди мексиканских американцев и 80% среди афроамериканцев. В Европе распространенность составляет в среднем около 28%, при этом наблюдаются колебания от 2% в Скандинавии до 70% в Южной Италии [3, с. 61]. Для объяснения этих различий было выдвинуто несколько гипотез.

Одна из теорий основана на том, что молочные продукты играли важную роль в питании жителей Северной Европы. Это помогло вызвать естественный отбор субъектов, способных переваривать лактозу. Кроме того, сосуществование на одной и той же территории популяций, состоящих из субъектов с переносимостью и непереносимостью лактозы, связано с миграциями, которые произошли с течением времени [4, с. 738].

Непереносимость лактозы возникает, когда тонкий кишечник не вырабатывает достаточное количество фермента лактазы-флоризин гидролазы для переваривания лактозы – сахара, содержащегося в молоке [5]. Это изменение определяет повышенную осмотическую нагрузку в тонком кишечнике и ферментацию лактозы бактериальной флорой, что приводит к высокой продукции короткоцепочечных жирных кислот и газа. Затем появляются боли в животе, диарея и метеоризм. В дополнение к этим проблемам было обнаружено, что у лиц с непереносимостью лактозы повышен риск развития различных внекишечных заболеваний, в том числе онкологических.

Согласно Хейману [6, с. 1280], к состояниям непереносимости/мальабсорбции/дефицита лактозы относятся следующие термины:

– Непереносимость лактозы – это клинический синдром одного или нескольких из следующих симптомов: боль в животе, диарея, тошнота, метеоризм и/или вздутие живота после приема лактозы или пищевых продуктов, содержащих лактозу.

– Мальабсорбция лактозы – это физиологическая проблема, которая проявляется непереносимостью лактозы и связана с дисбалансом между количеством потребляемой лактозы и способностью лактазы гидролизовать дисахарид.

– Первичная лактазная недостаточность связана с относительным или абсолютным отсутствием лактазы, которое развивается в детстве в разном возрасте

у разных расовых групп и является наиболее частой причиной мальабсорбции лактозы и непереносимости лактозы. Первичный дефицит лактазы также называют гиполактазией взрослого типа, неперсистенцией лактазы или наследственным дефицитом лактазы».

– Вторичный дефицит лактазы – это дефицит лактазы, возникающий в результате повреждения тонкой кишки, такого как острый гастроэнтерит, персистирующая диарея, разрастание тонкой кишки, химиотерапия рака или другие причины повреждения слизистой оболочки тонкой кишки, и может проявляться в любом возрасте, но встречается чаще в младенчестве.

– Врожденная недостаточность лактазы встречается крайне редко; телеологически нельзя было ожидать, что дети с врожденным дефицитом лактазы выживут до XX века, когда не было доступных и адекватных по питательным свойствам безлактозных заменителей грудного молока.

– Недостаточность лактазы в процессе развития в настоящее время определяется как относительная недостаточность лактазы, наблюдаемая у недоношенных детей со сроком гестации менее 34 недель [7, с. 1901082].

Непереносимость лактозы в первую очередь относится к синдрому, проявляющемуся различными симптомами при употреблении продуктов, содержащих лактозу. Это одна из наиболее распространенных форм пищевой непереносимости, возникающая при снижении активности лактазы в щеточной кайме слизистой оболочки тонкой кишки [8, с. 31].

Структура и свойства лактозы

Лактаза или β -галактозидаза представляет собой фермент тонкой кишки, расположенный в щеточной кайме, который превращает лактозу в галактозу и глюкозу. Без этого фермента составляющие моносахариды не могут стать доступными для переносчиков моносахаридов в

кишечнике и, следовательно, попасть в кровотоки из кишечника. Врожденный дефицит лактазы приводит к осмотической диарее и отсутствию роста, вызванным непереваренной лактозой, остающейся в пищеварительной системе. Лактазная недостаточность с поздним началом (первичная лактазная недостаточность) становится преобладающей в более позднем возрасте [7, с. 1901082].

Младенцы обычно рождаются с достаточным количеством лактазы, чтобы переваривать лактозу грудного молока. Однако к трем годам около двух третей населения мира перестает вырабатывать высокий уровень лактазы, что приводит к разной степени плохой абсорбции лактозы [9, с. 1620]. Частота непереносимости лактозы у людей составляет около 1/60 000 новорожденных, хотя, вероятно, около 70% людей имеют сниженную способность переваривать лактозу после младенчества [10, с. 2].

Лактоза – это дисахарид, состоящий из d-глюкозы и d-галактозы. Биохимически он содержит две альдогексозы и классифицируется как O- β -d-галактопиранозил-(1-4)- β -глюкоза (см. рис. 1).

Слева находится галактоза, а справа две молекулы глюкозы, соединенные друг с другом гликозидной связью 1–4 [11, с. 1994].

Лактоза – основной углевод молока млекопитающих. Для переваривания этого дисахарида в полезные моносахариды, глюкозу и галактозу необходима активность генетически контролируемого кишечного фермента лактазы. Хотя обе молекулы могут использоваться для получения энергии, функции галактозы вносят вклад в организацию развития для неврологических, структурных и иммунологических ролей. Ее можно использовать в качестве строительного материала в организме, например для синтеза галактоцереброзидов – предшественников миелинизации в созревающей нервной системе. Дефекты уникального пути катаболизма галактозы Лелуара могут

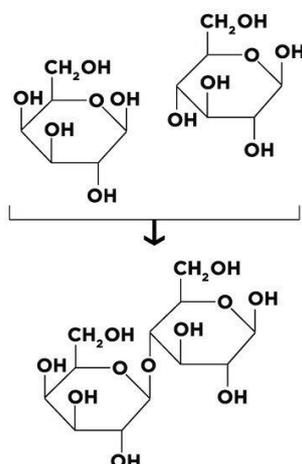


Рис. 1. Молекула дисахарида β -*D*-лактозы и две молекулы, составляющие лактозу
Fig. 1. A molecule of β -*D*-lactose disaccharide and two molecules that make up lactose

привести к серьезным последствиям в некоторых системах органов. Ряд других субстратов для лактазы вносит аналогичный вклад в структурные и иммунологические функции.

Лактоза обычно содержится в молочных продуктах, таких как молоко, йогурт, сливки, масло, мороженое и сыр. Однако так называемую «скрытую лактозу» также можно найти в некоторых хлебах и выпечке, готовых к употреблению сухих завтраках, супах быстрого приготовления, кондитерских изделиях, печенье, заправках для салатов, сосисках, соусах, смесях для напитков и маргарине. Кроме того, лактоза также может быть скрыта в рецептурных и безрецептурных препаратах [12, с. 1599].

Непереносимость лактозы была признана только в последние 50 лет и в настоящее время определяется как клинический синдром, характеризующийся болью, вздутием живота, метеоризмом и диареей, которые возникают после употребления лактозы [12, с. 1599].

Применение безлактозных продуктов

Лечение лактозной непереносимости в основном состоит из уменьшения или исключения лактозы из рациона до исчезновения симптомов, а также добавления лактазы и индукции адаптации микробиоты толстой кишки пробиотиками.

Однако коровье молоко является одним из основных источников кальция и ряда других витаминов и минералов, и полное исключение молочных продуктов из рациона может способствовать развитию заболеваний костей, таких как остеопения и остеопороз.

Кроме того, в современной промышленности широкое распространение получило использование лактозы и продуктов, полученных из молока, в немолочных продуктах (например, хлебобулочные изделия, сухие завтраки, напитки и переработанное мясо), так называемая «скрытая лактоза». В связи с этим, строгое соблюдение безлактозной диеты становится сложной задачей для больных лактозной непереносимостью, вынужденных постоянно проверять все продукты и этикетки.

Учитывая, что в настоящее время отсутствует конкретное пороговое значение, устанавливающее политику маркировки «безлактозных» продуктов, также нет универсального закона, регулирующего производство и коммерциализацию «безлактозных» продуктов, выявление конкретных безопасных и подходящих продуктов с общепризнанным лактозным статусом может помочь потребителям [13, с. 1].

Разработка безлактозных пищевых продуктов функционального назначения

для удовлетворения потребностей потребителей является сегодня одним из приоритетных направлений пищевой промышленности [14, с. 26]. Чтобы удовлетворить потребности людей с непереносимостью лактозы в кальции и высококачественном белке, мировая молочная промышленность разработала безлактозные продукты с добавлением экзогенной лактазы, β -галактозидазы, которая предварительно расщепляет лактозу в молоке на глюкозу и галактозу [15, с. 1219].

Безлактозные молочные продукты способны обеспечить человека, неспособного переваривать лактозу, необходимыми питательными веществами, присутствующими в обычных молочных продуктах, такими как кальций и витамины. В последние годы качество и разнообразие продуктов в сегменте безлактозных молочных продуктов значительно увеличились, что дает потребителям более привлекательные продукты для выбора. Рынок безлактозных молочных продуктов является самым быстрорастущим сегментом молочной промышленности. Ожидается, что к 2022 году оборот безлактозных молочных продуктов достигнет 9 миллиардов евро, и они по-прежнему будут опережать рост продаж молочных продуктов в целом (7,3% против 2,3%). Питьевое молоко является крупнейшей категорией безлактозных молочных продуктов, составляет две трети рынка и обеспечивает абсолютный рост этой категории. Вторая категория — безлактозные йогурты, оборот которых к 2020 году достиг 1 миллиарда евро. Ожидается, что самый быстрый рост продаж безлактозных сыров (8,4%) в течение прогнозируемого периода будет продолжаться. Крупнейшим и наиболее быстрорастущим рынком безлактозных продуктов является Западная Европа, за ней следует Латинская Америка [16, с. 551].

Параллельно с расширением ассортимента безлактозных молочных продуктов разрабатываются и совершенствуются методы определения лактозы

в низколактозных и безлактозных молочных продуктах. Однако в настоящее время не существует международных соглашений, определяющих предельную концентрацию лактозы, ниже которой молочные продукты определяются как безлактозные. В некоторых европейских странах безлактозный порог составляет <0,1% (вес/вес), в то время как в других порог составляет <0,01% (вес/вес). Китайские правила отличаются, предусматривая <0,5% (масс./масс.) лактозы, что позволяет маркировать продукт как безлактозный [17, с. 126].

Обработка коровьего молока при производстве традиционных продуктов на его основе технологически снижает содержание лактозы в них. Например, в процессе производства масла из молока удаляется около 99% лактозы. В ходе молочнокислого брожения при производстве пахты, кефира и йогурта преобразуется примерно 30% лактозы. Ферментация также является важным направлением для развития рынка безлактозной продукции.

Методы выделения β -галактозидазы

β -галактозидазы — важный класс гликозидаз — естественным образом катализируют гидролиз β -галактозидных связей в олигосахаридах и полисахаридах. Традиционно эти ферменты использовались для расщепления лактозы в молочных продуктах, которые полезны для людей с непереносимостью лактозы. Интересно, что β -галактозидазы проявляют активность переноса гликозила при определенных условиях *in vitro*. Они способны синтезировать углеводы из дешевых исходных субстратов простым, эффективным и экологически безопасным способом. Конденсация лактозы в хорошо известные пребиотические галактоолигосахарида с помощью β -галактозидаз стала ключевым аспектом промышленного интереса к синтетической деятельности в последние годы [18, с. 107465].

Лактаза (β -d-галактозидаза; β -d-галактозидгалактогидролаза) широко

распространена в природе и может быть выделена из различных источников, таких как растения (миндаль, персики, абрикосы, яблоки), органы животных, дрожжи, бактерии и грибы [19, с. 1759]. Впервые лактазы были предложены для применения в молочных продуктах в 1950 г. [20, с. 1620]. Молоко и молочные продукты, гидролизованные лактазой, разрабатываются с 1970-х годов, когда в продажу поступили первые β -галактозидазы. В настоящее время лактаза является одним из наиболее важных ферментов, используемых в пищевой промышленности [21, с. 530].

Процесс гидролиза лактозы прост и не требует специального оборудования на молочных заводах. При использовании одноразового фермента для гидролиза лактозы необходимо учитывать несколько факторов. К ним относятся концентрация субстрата, рабочий pH, максимально допустимая температура и время контакта, ферментативная активность и стоимость. Для снижения затрат может потребоваться продолжительное время контакта при температуре 35–45°C, но в случае с молоком это обычно приводит к интенсивному росту микробов. В качестве альтернативы можно использовать выдержку в течение ночи при температуре охлаждения. Используемые растворимые лактазы обычно имеют микробное происхождение [22, с. 105].

β -галактозидазы катализируют различные реакции, представляющие промышленный интерес. Эти ферменты могут быть получены из нескольких источников: растений, животных и микроорганизмов, таких как грибы, бактерии и дрожжи. β -галактозидазы из *Kluyveromyces lactis* (K1- β -gal) являются одними из наиболее описанных в литературе благодаря их многочисленным применениям в экологической, пищевой и биотехнологической промышленности.

В одном из исследований было предложено производство ценного фермента β -галактозидазы с использованием

рисовой соломы и апельсиновой корки в качестве основных компонентов среды [23, с. 403]. Помимо широкого использования β -галактозидаз в молочных продуктах для получения безлактозных продуктов они также применялись для обработки сыворотки, производимой на продажу.

Кроме ферментов, при производстве безлактозных молочных продуктов могут использоваться пробиотики. Пробиотики – это живые бактерии или дрожжи, которые дополняют желудочно-кишечную флору. Пробиотические бактерии в кисломолочных и неферментированных молочных продуктах могут быть использованы для облегчения клинических симптомов непереносимости лактозы [2, с. 1675]. Как правило, молочные закваски метаболизируют лактозу по гомо- или гетероферментативным метаболическим путям. При сквашивании снижается содержание лактозы (на 20–30 г/100 г уровня в исходном молоке), при этом увеличивается концентрация молочной кислоты и некоторых свободных аминокислот, например пролина, серина, аланина, валина, лейцина, и гистидин [24, с. 1230].

Молочная промышленность известна во всем мире своим высоким уровнем технологического развития, что можно отметить по большому разнообразию производных продуктов на рынке, ориентированных на определенные группы потребителей. И очевидно, что рынок безлактозных молочных продуктов с каждым годом набирает потенциал и повышает коммерческую привлекательность для бизнеса. Среди кисломолочных продуктов наиболее широко потребляется йогурт, и инновации в этом продукте послужили поводом для проведения исследований, включая производство безлактозных йогуртов с добавлением биоактивных соединений [25, с. 14829].

В одном из исследований был проанализирован ассортимент безлактозных продуктов, представленных в стационарном и интернет-магазинах Польши.

Выявлено 75 безлактозных молочных продуктов, в том числе пастеризованное и ультрапастеризованное молоко, питьевые натуральные и ароматизированные йогурты, сливки, творог, спелый сыр, пастообразные жиры и детские смеси. Причем в интернет-магазинах безлактозные продукты представлены более широко. Среди анализируемых групп безлактозных молочных продуктов более легкодоступными оказались молоко и ароматизированный йогурт. С большей сложностью можно было приобрести творог и сливки. Существенных различий в составе и пищевой ценности между безлактозными и обычными продуктами не было выявлено. Однако дифференцирующим фактором была цена продуктов, которая в некоторых случаях была выше, чем на обычные молочные продукты – в 1,6 раза. Также на польском рынке представлены продукты, альтернативные безлактозным молочным продуктам, – напитки и йогурты на основе растительного сырья, а также продукты, в которых безлактозное молоко использовалось в качестве добавки, например мороженое, торты, шоколад [26, с. 39].

Ассортимент безлактозных продуктов

Развитие рынка безлактозных молочных продуктов влечет развитие рынка сырья для их производства, и молочные ферменты из микробных источников могут стать важной частью инновационных безлактозных производств. Ферменты в молочной промышленности предназначены в первую очередь для улучшения экстракции, биоконверсии и производства, модификации функциональных свойств, снижения вязкости, улучшения текстуры и вкуса. Микробный сычужный фермент, лактаза, протеазы и липазы занимают лидирующие позиции в молочной промышленности. Одновременно с этим применение второстепенных ферментов, таких как глюкозооксидаза, каталаза, супероксиддисмутаза, лактопероксидаза и лизоцимы ограничено [27, с. 295].

Использование гидролитических ферментов в молочной промышленности позволяет контролировать органолептические качества продукции, включая текстуру, вкус и аромат. Микробные гидролазы имеют ряд преимуществ по сравнению с альтернативами растительного и животного происхождения. Поскольку спрос на гидролитические ферменты растет, становится важным открывать новые ферменты с превосходными свойствами, такими как более высокая растворимость, выход продукта, повышенная специфичность, меньшее воздействие на окружающую среду, меньшая дозировка и т.д.

Изучение альтернативных протеолитических ферментов привлекает внимание в связи с растущим интересом к гидролизатам молочной сыворотки и биологически активным пептидам для их использования в функциональных пищевых продуктах и пептидной терапии [28, с. 467].

Выводы

Таким образом, в ходе обзора мирового рынка безлактозной молочной продукции нам удалось подтвердить, что безлактозные пищевые продукты востребованы значительным количеством людей в мире, страдающих от непереносимости лактозы, но при этом заинтересованных в получении с пищей всех полезных веществ, содержащихся в обычном молоке. В целом растущее стремление населения к осознанному получению полезных веществ в процессе приема пищи определяет перспективы рынка биоактивных функциональных продуктов питания. В качестве примера функциональной пищи может быть рассмотрен йогурт из-за его высокой питательной ценности. Обогащение йогуртов пробиотическими бактериальными штаммами и биологически активными соединениями повышает его пользу для здоровья человека. Кроме того, обогащение йогурта натуральными соединениями способствует усилению антиоксидантных свойств. Таким образом, обогащение йогурта биологически

активными соединениями может быть интересным направлением для исследований, как и разработка технологий производства биоактивных пептидов из

кисломолочных продуктов для снижения порчи молока, которая может стать новым направлением в сельскохозяйственной отрасли [29, с. 1267].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Franzè A., Bertelè A. Intolleranza al lattosio nella pratica clinica. *Rivista della Società Italiana di Medicina Generale*. 2010; 3: 36–40.
2. Oak S.J., Jha R. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2019; 59(11): 1675–1683.
3. Lember M. Hypolactasia: a common enzyme deficiency leading to lactose malabsorption and intolerance. *Pol Arch Med Wewn*. 2012; 122(1): 60–4.
4. Storhaug C.L., Fosse S.K., Fadnes L.T. Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2017; 2(10): 738–746.
5. Lactose intolerance – symptoms and causes. *Mayo Clinic*; 2020 [процитировано 10.04.2022]. Режим доступа: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/lactose-intolerance/symptoms-causes/syc-20374232>. Accessed 27 Apr 2020.
6. Heyman M.B. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006; 118(3): 1279–1286.
7. Qi X., Tester R.F. Lactose, maltose and sucrose in health and disease. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2020; 64(8): 1901082.
8. Di Costanzo M., Canani R.B. Lactose intolerance: common Misunderstandings. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2018; 73(4): 30–37.
9. Silberman E.S., Jin J. Lactose intolerance. *JAMA*. 2019; 322(16): 1620–1620.
10. Heine R.G., AlRefaee F., Bachina P. [et al.] Lactose intolerance and gastrointestinal cow's milk allergy in infants and children – common misconceptions revisited. *World Allergy Organization Journal*. 2017; 10(1): 1–8.
11. Szilagyi A., Ishayek N. Lactose intolerance, dairy avoidance, and treatment options. *Nutrients*. 2018; 10(12): 1994.
12. Fassio F., Facioni M.S., Guagnini F. Lactose maldigestion, malabsorption, and intolerance: a comprehensive review with a focus on current management and future perspectives. *Nutrients*. 2018; 10(11): 1599.
13. Facioni M.S., Raspini B., Pivari F. [et al.] Nutritional management of lactose intolerance: the importance of diet and food labeling. *Journal of Translational Medicine*. 2020; 18(1): 1–9.
14. Németh A., Szabó E., Németh A. [et al.] Development of Lactose Free, Functional Dairy Foods based on Consumer Survey. *GRADUS*. 2020; 7(1): 26–29.
15. Panseri S., Pavlovic R., Castrica M. [et al.] Determination of Carbohydrates in Lactose-Free Dairy Products to Support Food Labelling. *Foods*. 2021; 10(6): 1219.
16. Dekker P.J.T., Koenders D., Bruins M.J. Lactose-free dairy products: market developments, production, nutrition and health benefits. *Nutrients*. 2019; 11(3): 551.
17. Churakova E., Peri K., Vis J.S. [et al.] Accurate analysis of residual lactose in low-lactose milk: Comparing a variety of analytical techniques. *International dairy journal*. 2019; 96: 126–131.
18. Lu L., Guo L., Wang K. [et al.] β -Galactosidases: A great tool for synthesizing galactose-containing carbohydrates. *Biotechnology advances*. 2020; 39: 107465.
19. Richmond M.L., Gray J.I., Stine C.M. Beta-galactosidase: review of recent research related to technological application, nutritional concerns, and immobilization. *Journal of dairy science*. 1981; 64(9): 1759–1771.

20. Dam B., Revallier-Warffemius J.G., Van Dam-Schermerhorn L.C. Preparation of lactase from *Saccharomyces fragilis*. *Nederlandsch Melk-en Zuiveltijdschrift*. 1950; 4(2): 96–14.
21. Panesar P.S., Panesar R., Singh R.S., Kennedy J.F., Kumar H. Microbial production, immobilization and applications of β -D-galactosidase. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*. 2006; 81(4): 530–543.
22. Harju M., Kallioinen H., Tossavainen O. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal*. 2012; 22(2): 104–109.
23. Wahab W.A.A., Ahmed S.A., Kholif A.M.M. [et al.] Rice straw and orange peel wastes as cheap and eco-friendly substrates: A new approach in β -galactosidase (lactase) enzyme production by the new isolate *L. paracasei* MK852178 to produce low-lactose yogurt for lactose-intolerant people. *Waste Management*. 2021; 131: 403–411.
24. Kanurić K.G., Milanović S.D., Ikonić B.B. [et al.] Kinetics of lactose fermentation in milk with kombucha starter. *Journal of food and drug analysis*. 2018; 26(4): 1229–1234.
25. Bianchini C.B., Vieira M.P., Arriola N.D. [et al.] Incorporation of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) pulp in yogurt: A promising application in the lactose-free dairy product market. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020; 44(10): e14829.
26. Świąder K., Kulawiak M., Chen Y.P. Types of lactose-free products and their availability on the Polish market. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. 2020.
27. Zaheer M.R., Gupta A. Current development and future perspectives of microbial enzymes in the dairy industry. *Enzymes in food biotechnology*. NY: Academic Press; 2019.
28. Kocabaş D.S., Lyne J., Ustunol Z. Hydrolytic enzymes in the dairy industry: Applications, market and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*. 2021.
29. Ali M., Kamal M., Rahman M. [et al.] Functional dairy products as a source of bioactive peptides and probiotics: current trends and future prospectives. *Journal of Food Science and Technology*. 2021; 59(5-6): 1–17.

REFERENCES:

1. Franzè A., Bertelè A. Intolleranza al lattosio nella pratica clinica. *Rivista della Società Italiana di Medicina Generale*. 2010; 3: 36–40.
2. Oak S.J., Jha R. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2019; 59(11): 1675–1683.
3. Lember M. Hypolactasia: a common enzyme deficiency leading to lactose malabsorption and intolerance. *Pol Arch Med Wewn*. 2012; 122(1): 60–4.
4. Storhaug C.L., Fosse S.K., Fadnes L.T. Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2017; 2(10): 738–746.
5. Lactose intolerance – symptoms and causes. Mayo Clinic; 2020 [процитировано 10.04.2022]. Режим доступа: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/lactose-intolerance/symptoms-causes/syc-20374232>. Accessed 27 Apr 2020.
6. Heyman M.B. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006; 118(3): 1279–1286.
7. Qi X., Tester R.F. Lactose, maltose and sucrose in health and disease. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2020; 64(8): 1901082.
8. Di Costanzo M., Canani R.B. Lactose intolerance: common Misunderstandings. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2018; 73(4): 30–37.
9. Silberman E.S., Jin J. Lactose intolerance. *JAMA*. 2019; 322(16): 1620–1620.
10. Heine R.G., AlRefae F., Bachina P. [et al.] Lactose intolerance and gastrointestinal cow's milk allergy in infants and children – common misconceptions revisited. *World Allergy Organization Journal*. 2017; 10(1): 1–8.

11. Szilagyi A., Ishayek N. Lactose intolerance, dairy avoidance, and treatment options. *Nutrients*. 2018; 10(12): 1994.
12. Fassio F., Facioni M.S., Guagnini F. Lactose maldigestion, malabsorption, and intolerance: a comprehensive review with a focus on current management and future perspectives. *Nutrients*. 2018; 10(11): 1599.
13. Facioni M.S., Raspini B., Pivari F. [et al.] Nutritional management of lactose intolerance: the importance of diet and food labeling. *Journal of Translational Medicine*. 2020; 18(1): 1–9.
14. Németh A., Szabó E., Németh A. [et al.] Development of Lactose Free, Functional Dairy Foods based on Consumer Survey. *GRADUS*. 2020; 7(1): 26–29.
15. Panseri S., Pavlovic R., Castrica M. [et al.] Determination of Carbohydrates in Lactose-Free Dairy Products to Support Food Labelling. *Foods*. 2021; 10(6): 1219.
16. Dekker P.J.T., Koenders D., Bruins M.J. Lactose-free dairy products: market developments, production, nutrition and health benefits. *Nutrients*. 2019; 11(3): 551.
17. Churakova E., Peri K., Vis J.S. [et al.] Accurate analysis of residual lactose in low-lactose milk: Comparing a variety of analytical techniques. *International dairy journal*. 2019; 96: 126–131.
18. Lu L., Guo L., Wang K. [et al.] β -Galactosidases: A great tool for synthesizing galactose-containing carbohydrates. *Biotechnology advances*. 2020; 39: 107465.
19. Richmond M.L., Gray J.I., Stine C.M. Beta-galactosidase: review of recent research related to technological application, nutritional concerns, and immobilization. *Journal of dairy science*. 1981; 64(9): 1759–1771.
20. Dam B., Revallier-Warffemius J.G., Van Dam-Schermerhorn L.C. Preparation of lactase from *Saccharomyces fragilis*. *Nederlandsch Melk-en Zuiveltijdschrift*. 1950; 4(2): 96–14.
21. Panesar P.S., Panesar R., Singh R.S., Kennedy J.F., Kumar H. Microbial production, immobilization and applications of β -D-galactosidase. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*. 2006; 81(4): 530–543.
22. Harju M., Kallioinen H., Tossavainen O. Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal*. 2012; 22(2): 104–109.
23. Wahab W.A.A., Ahmed S.A., Kholif A.M.M. [et al.] Rice straw and orange peel wastes as cheap and eco-friendly substrates: A new approach in β -galactosidase (lactase) enzyme production by the new isolate *L. paracasei* MK852178 to produce low-lactose yogurt for lactose-intolerant people. *Waste Management*. 2021; 131: 403–411.
24. Kanurić K.G., Milanović S.D., Ikonić B.B. [et al.] Kinetics of lactose fermentation in milk with kombucha starter. *Journal of food and drug analysis*. 2018; 26(4): 1229–1234.
25. Bianchini C.B., Vieira M.P., Arriola N.D. [et al.] Incorporation of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) pulp in yogurt: A promising application in the lactose-free dairy product market. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020; 44(10): e14829.
26. Świąder K., Kulawiak M., Chen Y.P. Types of lactose-free products and their availability on the Polish market. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. 2020.
27. Zaheer M.R., Gupta A. Current development and future perspectives of microbial enzymes in the dairy industry. *Enzymes in food biotechnology*. NY: Academic Press; 2019.
28. Kocabaş D.S., Lyne J., Ustunol Z. Hydrolytic enzymes in the dairy industry: Applications, market and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*. 2021.
29. Ali M., Kamal M., Rahman M. [et al.] Functional dairy products as a source of bioactive peptides and probiotics: current trends and future prospectives. *Journal of Food Science and Technology*. 2021; 59(5-6): 1–17.

Информация об авторах / Information about the authors

Хелеф Мохаммед Эль Амине, аспирант кафедры технологии молока, пробиотических молочных продуктов и сыроделия, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

kheleflamine777@gmail.com

Юлия Владимировна Голубцова, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ТООП, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

rik@kemsu.ru

Светлана Анатольевна Иванова, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой ОМИ, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

pavvm2000@mail.ru

Khelef Mohammed El Amine, a post-graduate student of the Department of Technology of Milk, Probiotic Dairy Products and Cheese Making, FSBEI HE “Moscow State University of Food Production”

kheleflamine777@gmail.com

Yulia V. Golubtsova, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of TPP, FSBEI HE “Kemerovo State University”, a professor

rik@kemsu.ru

Svetlana A. Ivanova, Doctor of Technical Sciences, an associate professor, Head of the Department of GMI, FSBEI HE “Kemerovo State University”

pavvm2000@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-106-117>

УДК 664.785.8:635.24:641.5

© 2022

Поступила 03.09.2022

Received 03.09.2022



Принята в печать 23.09.2022

Accepted 23.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ, ОБОГАЩЕННОГО ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ТОПИНАМБУРА

Наталья Т. Шамкова^{1*}, Майя Ю. Тамова¹,
Альбина А. Варивода², Никита С. Шелест¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»;
ул. Московская, 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

Аннотация. Овсяное печенье популярно у населения различных возрастных групп, имеет хорошие органолептические свойства, но, вместе с тем, высокое содержание сахара при низком содержании белка и биологически активных нутриентов. Недостатком овсяного печенья, так же как и печенья из пшеничной муки, является несбалансированность по микронутриентному составу на фоне высокой энергетической ценности и сахароемкости. Авторами обоснована рецептура овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура – пюре и сиропом, с учетом требований «здорового питания». Топинамбур – ценный источник сложных углеводов, витаминов, минеральных веществ; широко используется в питании больных сахарным диабетом, для коррекции обменных нарушений, в производстве функциональных и специализированных продуктов питания. Проведена оптимизация рецептуры овсяного печенья с использованием обобщенной функции желательности. При разработке новых рецептов пищевых продуктов учитывались органолептические свойства и показатели качества модельных образцов. Решение задачи математического программирования проводилось в MathCAD v.15. Для регрессионного анализа использовали Statistica v.10. Впервые получены уравнения регрессии, описывающие зависимость органолептических показателей и набухаемости овсяного печенья с топинамбуром от массовой доли рецептурных компонентов. Определена рецептура овсяного печенья специализированного назначения, обеспечивающая оптимальные качественные характеристики готового продукта, состоящая из (% массы): хлопьев овсяных – 55, топинамбура (пюре) – 20, сиропа из топинамбура – 6, минеральной воды – 10, сухой молочной сыворотки – 9. Предлагаемый подход эффективен при моделировании рецептур мучных кондитерских изделий, в том числе функционального и специализированного назначения,

и является методологической базой для поиска новых технологических решений в пищевой промышленности и общественном питании.

Ключевые слова: овсяное печенье, рецептура, оптимизация, математическое моделирование, технология, топинамбур, пищевая ценность

Б л а г о д а р н о с т ь

Работа выполнена в рамках проекта «Здоровое питание» при реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в 2022 г.
(приказ КубГАУ от 12.07.2022 № 289-АХ-П).

Для цитирования: Математическое моделирование рецептуры овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура / Шамкова Н.Т. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 106-117. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-106-117>

MATHEMATICAL MODELING OF OAT BISCUITS FORMULA ENRICHED WITH PRODUCTS OF TOPINAMBUR PROCESSING

**Natalya T. Shamkova^{1*}, Maya Y. Tamova¹,
Albina A. Varivoda², Nikita S. Shelest¹**

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Kuban State Technological University”;

2 Moscovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin”;
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

Abstract. Oat biscuits are popular among the population of various age groups. They have good organoleptic properties, but at the same time, high sugar content with low protein and biologically active nutrients. The disadvantage of oat biscuits as well as wheat flour cookies, is the imbalance in micronutrient composition against the background of high energy value and sugar content. The authors substantiated the recipe for oat biscuits enriched with Jerusalem artichoke processed products – puree and syrup, taking into account the requirements of “healthy eating”. Jerusalem artichoke is a valuable source of complex carbohydrates, vitamins, minerals; it is widely used in the nutrition of patients with diabetes mellitus, for the correction of metabolic disorders, in the production of functional and specialized food products. The optimization of the recipe for oat biscuits has been carried out using the generalized desirability function. When developing new recipes for food products, organoleptic properties and quality indicators of model samples have been taken into account. The solution of the problem of mathematical programming was carried out in MathCAD v.15. Statistica v.10 was used for regression analysis. For the first time, regression equations have been obtained that describe the dependence of organoleptic indicators and swelling of oatmeal cookies with Jerusalem artichoke on the mass fraction of prescription components. The recipe for oat biscuits for specialized purposes has been determined, providing optimal quality characteristics of the finished product, consisting of (wt %): oat flakes – 55, Jerusalem artichoke (puree) – 20, Jerusalem artichoke syrup – 6, mineral water – 10, dry whey – 9. The proposed approach is effective in modeling recipes for flour confectionery products, including functional and specialized purposes, and is a methodological basis for finding new technological solutions in the food industry and public catering.

Keywords: oat biscuits, recipe, optimization, mathematical modeling, technology, Jerusalem artichoke, nutritional value

Acknowledgment

The research was carried out as part of the “Healthy Nutrition” project during the implementation of the strategic academic leadership program “Priority-2030” in 2022 (order of KubSAU dated July 12, 2022 No. 289-АН-Р).

For citation: *Mathematical modeling of oat biscuits formula enriched with products of topinambur processing / Shamkova N.T. [et al.] // New technologies. 2022; 18(3): 106-117. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-106-117>*

Популярностью у населения различных возрастных групп пользуется овсяное печенье [1; 2; 3]. Известны разновидности овсяного печенья на основе цельных овсяных хлопьев или овсяной муки. Кроме муки в состав печенья входят сахар и жиродержащее сырье, а также дополнительные ингредиенты [4; 5; 6; 7].

Овсяное печенье имеет хорошие органолептические свойства, но, вместе с тем, высокое содержание сахара (до 40%) при низком содержании белка и биологически активных нутриентов. Недостатком овсяного печенья, так же как и печенья из пшеничной муки, является несбалансированность по микронутриентному составу на фоне высокой энергетической ценности и сахароемкости [8].

В современных условиях, учитывая тренд на «здоровое питание» [1; 9; 10; 11], востребованным является печенье специализированного назначения – с пониженной калорийностью, обогащенное биологически активными веществами, с повышенным содержанием белка, пищевых волокон, с низким гликемическим индексом и др. [12].

Разработка мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности с целью расширения ассортимента специализированных продуктов питания требует поиска новых сырьевых компонентов, обладающих физиологической ценностью, невысокой стоимостью и доступностью на местном потребительском рынке. В связи с этим перспективным является использование в рецептурах печенья растительного сырья с высоким биотехнологическим

потенциалом и низкой энергетической ценностью [1; 13]. Таким сырьем является топинамбур [14; 15; 16].

Учитывая вышеизложенное, теоретический и практический интерес представляет обоснование рецептуры овсяного печенья повышенной пищевой ценности, обогащенного продуктами переработки топинамбура.

Объекты и методы исследований

В качестве рецептурных компонентов печенья использовали: хлопья овсяные по ГОСТ 21149, сухую молочную сыворотку по ГОСТ 33958, продукты переработки топинамбура – сироп из топинамбура по ТУ 9185-003-56857055-05 (ООО «ТЕРРА», Россия) и пюре, полученное в лабораторных условиях кафедры общественного питания и сервиса ФГБОУ КубГТУ (г. Краснодар, Россия), воду минеральную по ГОСТ Р 54316.

Пюре из топинамбура готовили из клубней топинамбура сорта «Интерес» [1] следующим образом: клубни, прошедшие инспекцию, мыли, очищали, измельчали на кусочки с ребром от 20 до 30 мм, бланшировали и пропускали через протирочную машину с диаметром отверстий сит около 1,5 мм. Полученную массу стерилизовали и укупоривали.

В образцах печенья определяли органолептические показатели по ГОСТ 5897, намаемость по ГОСТ 10114. Комплексный органолептический показатель определяли с использованием функции желательности Харрингтона-Мехера [17], который представляет собой математический метод расчета преобразования

реальных значений параметров в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами от 0 до 1 [18; 19]. Эта шкала разбита на пять поддиапазонов: от 0 до 0,20 – очень плохо; от 0,20 до 0,37 – плохо; от 0,37 до 0,63 – удовлетворительно; от 0,63 до 0,80 – хорошо; от 0,80 до 1,00 – очень хорошо.

Экспериментальные исследования проводились методами инструментального анализа в трех повторностях, включая подготовку и анализ образцов.

Для оптимизации рецептуры овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура, готовили опытные образцы печенья с разным

Таблица 1

Соотношение рецептурных компонентов в модельных образцах печенья овсяного с топинамбуром

Table 1

The ratio of prescription components in model samples of oat biscuits with Jerusalem artichoke

Наименование образца	Массовая доля, %				
	хлопья овсяные	топинамбур	сироп из топинамбура	минеральная вода	молочная сыrovоротка (сухая)
1	50	33	12	5	0
2	45	27	9	15	4
3	55	20	6	10	9
4	65	13	3	5	14
5	60	23	5	0	12
6	50	22	15	4	9
7	57	18	10	9	6
8	68	10	5	14	3
9	65	13	3	14	5
10	60	18	5	7	10

Таблица 2

Оценка комплексного органолептического показателя и намокаемости модельных образцов печенья

Table 2

Evaluation of the complex organoleptic index and absorptivity of model biscuit samples

Наименование образца	Значение показателя	
	комплексный органолептический показатель, ед.	намокаемость, усл. ед.
1	0,4	140,0
2	0,8	155,0
3	1,0	160,0
4	0,6	157,0
5	0,5	151,0
6	0,7	138,0
7	0,9	159,0
8	0,2	125,0
9	0,1	113,0
10	0,3	119,0

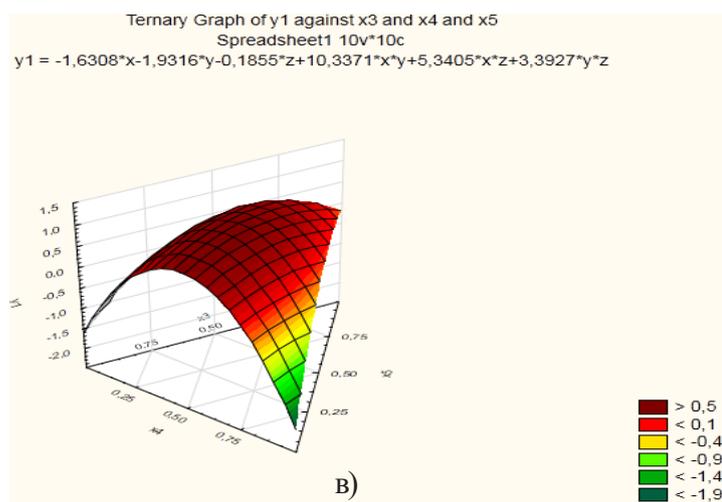
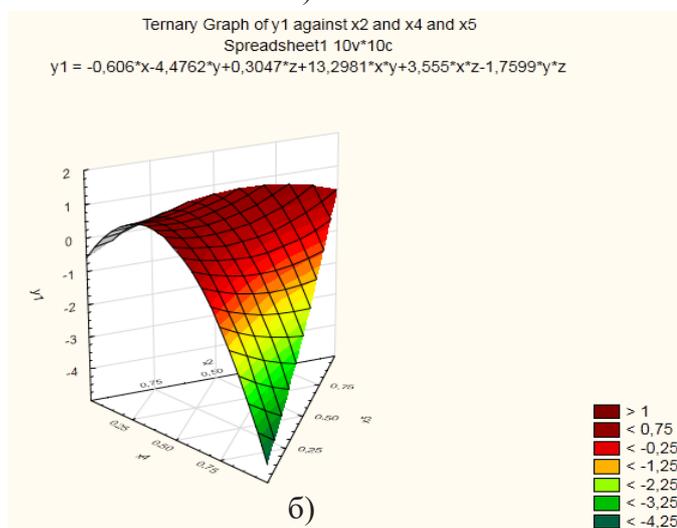
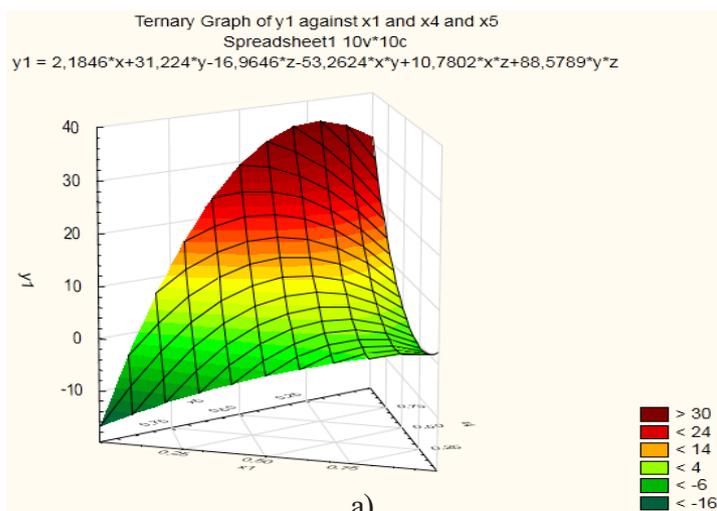


Рис. 1. Модели зависимости органолептических показателей печенья от массовой доли рецептурных компонентов

Fig. 1. Models of dependence of organoleptic indicators of biscuits on the mass fraction of formulation components

соотношением рецептурных компонентов [1]. В таблице 1 приведены массовые доли рецептурных компонентов в модельных образцах.

Таким образом, математическая модель «фактор-аргумент» включает [1]:

- x_1 – массовая доля овсяных хлопьев,
- x_2 – массовая доля топинамбура,
- x_3 – массовая доля сиропа,
- x_4 – массовая доля минеральной воды,
- x_5 – массовая доля молочной сыворотки.

В комплекс показателей, характеризующих качество печенья, входят комплексный органолептический показатель (y_1) и намакаемость (y_2). Общая постановка задачи оптимизации имеет вид:

$$y_1 \xrightarrow{x=?} \max, y_2 \xrightarrow{x=?} \max \quad (1)$$

В таблице 2 приведены результаты определения комплексного органолептического показателя и намакаемости модельных образцов печенья.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе оптимизации рецептуры необходимо найти оценку регрессионной модели для зависимости y_1 (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) и y_2 (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5). Для построения корреляционной матрицы в меню Statistics выбирали команду Basic Statistic Tables – Correlation Matrices-One variables list и строили квадратную корреляционную матрицу, элементами которой являются коэффициенты корреляции между переменными [1].

При построении модели важным является отсутствие мультиколлинеарности между факторами. Определено, что в данной задаче мультиколлинеарность наблюдается у переменных x_1, x_2 и x_3 . Это свидетельствует о том, что данные факторы характеризуют одну и ту же сторону изучаемого объекта, то есть их одновременное включение в модель нецелесообразно. При этом мультиколлинеарность связана с неустойчивостью и ненадежностью результатов решения.

На рис. 1 приведены модели зависимости органолептических показателей

печенья от массовой доли рецептурных компонентов.

Далее сравнивали эти три модели по статистическим показателям.

Зависимая переменная y_1 отвечает за комплексный органолептический показатель. Его значения всегда находятся в пределах от 0 до 1, поэтому в основе его спецификации лежат функции с областью значений в этом интервале. Например, функции $y = 1 - e^x$.

Лучшие показатели имеет модель:

$$y_1 = 1 - e^{(0.035x_1 - 0.159x_3 - 0.09x_4 - 0.16x_5)} \quad (2)$$

Для намакаемости (y_2) модели зависимости от массовой доли рецептурных компонентов [1] имеют следующий вид (рисунок 2).

Далее сравним эти две модели.

Определено, что модель 1 (рисунок 2а) имеет большее вхождение переменных, в сравнении моделью 2 (рисунок 2б), однако хуже статистические показатели (p -value > 0,05).

$$y_2 = -1574 + 58.55x_1 + 33.41x_4 - 2.21x_4x_5 - 0.54x_1^2 - 0.84x_4^2 + 1.15x_5^2 \quad (3)$$

$$y_2 = 176.7 - 4.5x_3 - 6.09x_4 + 0.85x_4x_3 \quad (4)$$

Учитывая, что на практике предпочтение отдается простым видам функций, требующим меньшего объема наблюдений, была выбрана наиболее информативная связь (рисунок 3).

Таким образом:

$$y_2 = -1574 + 58.55x_1 + 33.41x_4 - 2.21x_4x_5 - 0.54x_1^2 - 0.84x_4^2 + 1.15x_5^2 \quad (5)$$

На следующем этапе проводили визуальные вычисления Парето-оптимальных решений в Statistica [1; 20; 21]. Графическое изображение Парето-оптимизация рецептуры овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура, приведено на рисунке 4. В программе Statistica построены линии уровня для Y_1, Y_2 , с помощью

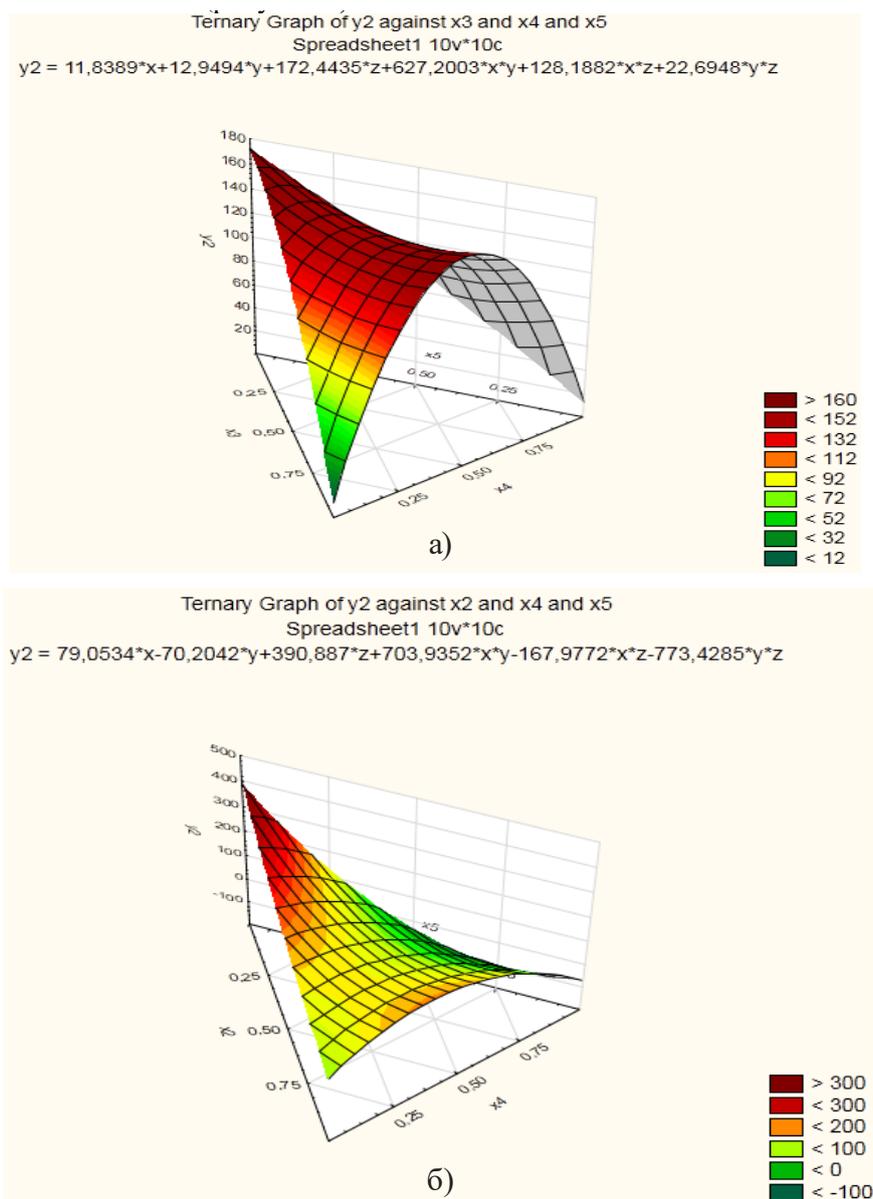


Рис. 2. Модели зависимости намакаемости печенья от массовой доли рецептурных компонентов
Fig. 2. Models of dependence of absorpability of biscuits on the mass fraction of formulation components

бикубической сплайн интерполяции. В качестве третьей оси принят фактор X_1 .

Каждая точка на диаграмме обозначает вариант рецептурного состава. Идеальные показатели содержания биологически активных ингредиентов изображены звездочкой. Приближение точек к этим линиям уровня красного цвета означает приближение рецептурного состава к максимальным биологически активным показателям ингредиентов.

Необходимо найти рецептуру, максимально приближенную к этим точкам. Другие две выделенные точки являются максимально приближенными к анализируемым показателям, а значит, этот рецептурный состав является искомым (точка 1 и 2 на рисунке 4).

Точка соответствует рецептуре под номером 3, вторая точка – рецептура под номером 7. Таким образом, наилучшими показателями характеризовались две

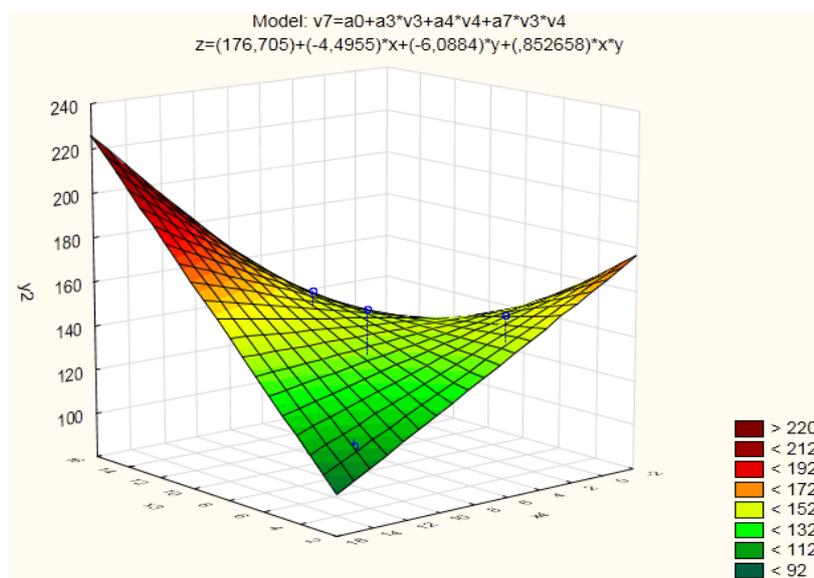


Рис. 3. Модели зависимости намакаемости печенья от массовой доли рецептурных компонентов

Fig. 3. Models of dependence of asorptability of biscuits on the mass fraction of formulation components

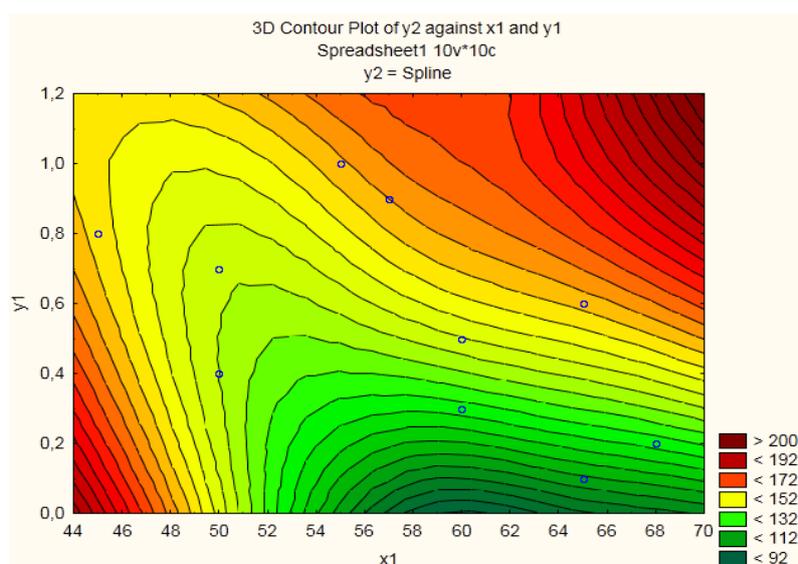


Рис. 4. Парето-оптимизация рецептуры овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура

Fig. 4. Pareto optimization of the recipe for oat biscuits enriched with Jerusalem artichoke processing products

рецептуры овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура (таблица 3).

Выводы:

1. Получены уравнения регрессии, описывающие зависимость органолептических показателей и набухаемости

овсяного печенья от массовой доли рецептурных компонентов. Определена рецептура овсяного печенья специализированного назначения, обеспечивающая оптимальные качественные характеристики готового продукта. Это рецептура, состоящая из (% массы): хлопьев овсяных

Результаты оптимизации рецептуры овсяного печенья,
обогащенного продуктами переработки топинамбура

Table 3

Results of optimizing the formulation of oat biscuits enriched
with Jerusalem artichoke processing products

Наименование образца	Массовая доля, %					Определяемые показатели	
	хлопья овсяные	топи- намбур	сироп	минераль- ная вода	молочная сыворожка (сухая)	комплексный органолеп- тический показатель	намокае- мость
3	55	20	6	10	9	1,0	160,0
7	57	18	10	9	6	0,9	159,0

– 55, топинамбура – 20, сиропа из топи-
намбура – 6, минеральной воды – 10, су-
хой молочной сыворотки – 9.

2. Разработанные соотношения ре-
цептурных компонентов могут использо-
ваться в качестве основного рецептурного
модуля при формировании ассортимента

овсяного печенья, обогащенного продук-
тами переработки топинамбура.

3. Предлагаемый подход эффективен
при моделировании рецептур мучных кон-
дитерских изделий и является методологи-
ческой базой для поиска новых технологи-
ческих решений в пищевой промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шелест Н.С. Формирование качества овсяного печенья, обогащенного продуктами переработки топинамбура: выпускная квалификационная работа. Краснодар: КубГТ, 2022. 65 с.
2. Балаболин Д.Н., Ливинский А.А., Марченко С.С. Анализ ассортимента овсяного печенья, реализуемого в торговых сетях Москвы // Товаровед продовольственных товаров. 2020. № 2. С. 42–47.
3. Демченко Е.А., Мистенева С.Ю., Савенкова Т.В. Способы оптимизации технологии и рецептуры овсяного печенья // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2019. Т. 22, № 3. С. 363–370.
4. Грязина Ф.И. Влияние семян тыквы на качество овсяного печенья. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2021. № 23. С. 172–176.
5. Применение нетрадиционных видов сырья в производстве овсяного печенья / Присухина Н.В. [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 11–1 (113). С. 47–53.
6. Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А. Использование натуральных сахарозаменителей в производстве овсяного печенья // Товаровед продовольственных товаров. 2022. № 5. С. 316–318.
7. Betz J., Naumova N., Buchel A. The Quality and Nutritional Value of Oatmeal Cookies of Different Recipes. Agricultural food engineering. 2021; 14(1).
8. Чанов И.М., Сырвачева М.В., Наумова Н.Л. Макро-и микронутриенты овсяного печенья // Ползуновский вестник. 2019. № 2. С. 90–94.
9. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf>

10. Национальный проект «Здравоохранение» Министерства здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie>
11. Костюченко М.Н., Косан А.П. Обеспечение качества хлебобулочных изделий – стратегическая задача государства // Контроль качества продукции. 2019. № 9. С. 8–13.
12. Harrison J., Bramlett A., McKemie R [et al.] Consumer Acceptability of Oatmeal Cookies Prepared with Sucralose/maltodextrin:isomalt Blends. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2012; 112(9).
13. Меренкова С.П., Лукин А.А., Николаева А.И. Оценка потребительских свойств овсяного печенья с добавлением амарантовой муки // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016; 3 (38): 57–63.
14. Шамкова Н.Т., Токарев В.Ю., Добровольская А.В. Научно-практические аспекты переработки топинамбура с получением полуфабрикатов и продуктов питания специализированного назначения. Краснодар: Дом-Юг, 2021.
15. Ceylan H., Bilgiçli N., Cankurtaran T. Improvement of functional cake formulation using Jerusalem artichoke flour as inulin source and resistant starch (RS4). *LWT*. 2021; 145.
16. Rubela I.A., Iraporda C., Manrique G.D. Inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): From its biosynthesis to its application as bioactive ingredient. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2021; 26.
17. Харрингтон Е.С. Функция желательности и ее применение. *Промышленный контроль качества*. 1965; 21(10): 494–498.
18. Многокритериальная оптимизация баланса состава и органолептических характеристик специализированного питания антианемической направленности / Конева М.С. [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2016. № 1. С. 110–113.
19. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V. [et al.] A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021; 24: 202021.
20. Постановка эксперимента по идентификации модели гипераккумуляции тяжелых металлов топинамбуром при фиторемедиации почв / Григорьев А.А. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 873.
21. Исследование кривой вязкости пресного безглютенового теста в зависимости от концентрации разных видов муки / Корнева О.А. [и др.] // Пищевая промышленность. 2019. № 6. С. 62–65.

REFERENCES:

1. Shelest N.S. Formation of the quality of oat biscuits enriched with Jerusalem artichoke processing products: a final qualifying work. Krasnodar: KubST, 2022. 65 p. (In Russ.)
2. Balabolin D.N., Livinsky A.A., Marchenko S.S. Analysis of the assortment of oat biscuits sold in retail chains in Moscow // *Tovaroved of food products*. 2020. No. 2. P. 42–47. (In Russ.)
3. Demchenko E.A., Misteneva S.Yu., Savenkova T.V. Methods for optimizing technology and recipes for oat biscuits. *Vestnik MSTU. Proceedings of the Murmansk State Technical University*. 2019. V. 22, No. 3. P. 363–370. (In Russ.)
4. Gryazina F.I. Effect of pumpkin seeds on the quality of oat biscuits. *Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products*. 2021. No. 23. P. 172–176. (In Russ.)
5. The use of non-traditional raw materials in the production of oatmeal cookies / Prisukhina N.V. [et al.] // *International Research Journal*. 2021. No. 11-1 (113). P. 47–53. (In Russ.)
6. Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova G.A. The use of natural sweeteners in the production of oatmeal cookies. 2022. No. 5. P. 316–318. (In Russ.)

7. Betz J., Naumova N., Buchel A. The Quality and Nutritional Value of Oatmeal Cookies of Different Recipes. *Agricultural food engineering*. 2021; 14(1).
8. Chanov I.M., Syrvacheva M.V., Naumova N.L. Macro-and micronutrients of oatmeal cookies // *Polzunovskiy vestnik*. 2019. No. 2. P. 90–94. (In Russ.)
9. On the approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 [Electronic resource]: Order of the Government of the Russian Federation dated 29/06/2016 No. 1364-r. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOPqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf> (In Russ.)
10. Health Ministry of the Russian Federation. [Electronic resource]: national project. Access mode: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie> (In Russ.)
11. Kostyuchenko M.N., Kosan A.P. Ensuring the quality of bakery products is a strategic task of the state // *Product quality control*. 2019. No. 9. P. 8–13. (In Russ.)
12. Harrison J., Bramlett A., McKemie R [et al.] Consumer Acceptability of Oatmeal Cookies Prepared with Sucralose/maltodextrin:isomalt Blends. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2012; 112(9).
13. Merenkova S.P., Lukin A.A., Nikolaeva A.I. Evaluation of consumer properties of oatmeal cookies with the addition of amaranth flour // *Technology and commodity science of innovative food products*. 2016; 3(38):57–63. (In Russ.)
14. Shamkova N.T., Tokarev V.Yu., Dobrovolskaya A.V. Scientific and practical aspects of the processing of Jerusalem artichoke with the production of semi-finished products and food products for specialized purposes. Krasnodar: Dom-South, 2021. (In Russ.)
15. Ceylan H., Bilgiçli N., Cankurtaran T. Improvement of functional cake formulation using Jerusalem artichoke flour as inulin source and resistant starch (RS4). *L.W.T.* 2021; 145.
16. Rubela I.A., Iraporda C., Manrique G.D. Inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): From its biosynthesis to its application as a bioactive ingredient. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fiber*. 2021; 26.
17. Harrington E.S. Desirability function and its application. *Industrial quality control*. 1965; 21(10): 494–498. (In Russ.)
18. Multi-criteria optimization of the balance of composition and organoleptic characteristics of specialized anti-anemic nutrition / Koneva M.S. [and others] // *Izvestiya vuzov. Food technology*. 2016. No. 1. P. 110–113. (In Russ.)
19. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V. [et al.] A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021; 24:202021.
20. Setting up an experiment to identify the model of hyperaccumulation of heavy metals by Jerusalem artichoke during soil phytoremediation / Grigoriev A.A. [et al.] // *Modern problems of science and education*. 2013. No. 6. S. 873. (In Russ.)
21. Study of the viscosity curve of unleavened gluten-free dough depending on the concentration of different types of flour / Korneva O.A. [et al.] // *Food industry*. 2019. No. 6. P. 62–65. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Наталья Тимофеевна Шамкова, доктор технических наук, профессор кафедры общественного питания и сервиса ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
shamkova75@yandex.ru

Natalya T. Shamkova, Doctor of Technical Sciences, a professor of the Department of Public Catering and Service of FSBEI HE “Kuban State Technological University”
shamkova75@yandex.ru

Майя Юрьевна Тамова, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой общественного питания и сервиса ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет tamova_maya@mail.ru

Альбина Алексеевна Варивода, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» albin2222@mail.ru

Никита Сергеевич Шелест, магистр группы 20-ПМ-ТО1 ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» nikitashlesttt@yandex.ru

Maya Yu. Tamova, Doctor of Technical Sciences, a professor, Head of the Department of Public Catering and Service, FSBEI HE “Kuban State Technological University” tamova_maya@mail.ru;

Albina A. Varivoda, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Crop Products FSBEI HE “Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin” albin2222@mail.ru;

Nikita S. Shelest, master of group 20-PM-TO1 FSBEI HE “Kuban State Technological University” nikitashlesttt@yandex.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

УДК 663.973:688.932.7

© 2022

Поступила 04.07.2022

Received 04.07.2022



Принята в печать 03.08.2022

Accepted 03.08.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

КРИТЕРИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА И БЕСТАБАЧНОЙ СМЕСИ ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ

Марина В. Шкидюк*, Софья В. Гвоздецкая,
Ольга К. Бедрицкая, Галина П. Шураева

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
табака, махорки и табачных изделий»;
ул. Московская, д. 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Табак для кальяна позиционируется как «никотиновая альтернатива» традиционному курению, но продуцируемый аэрозоль содержит те же токсичные компоненты, что и дым сигарет.

Потребительские свойства и показатели безопасности аэрозоля табака для кальяна зависят от компонентного состава табачной смеси и используемого угля. Основным фактором, оказывающим физиологический эффект на потребителя табака для кальяна или бестабачной смеси для нагревания, является содержание никотина, переходящего в аэрозоль.

Единого подхода к регулированию сегментарного продукта не существует, кроме того, отсутствуют стандартизированные методики генерации и сбора аэрозоля. Режим прокуривания на лабораторной курительной машине не отражает полностью поведенческого профиля человека, однако количественный состав аэрозоля, полученный в результате машинного тестирования, может быть использован в качестве исходных данных для определения риска продукта.

При проведении исследований использовано лабораторное и аналитическое оборудование: линейная курительная машина CERULEAN SM 405; иономер «Эксперт-001-1(0.1)», спектрофотометр СФ-16, хроматограф Кристалл 2000М / HP 5890 Series 11 с ПИД.

Получены экспериментальные данные для оценки потребительских и физико-химических показателей, включая органолептическую оценку, содержание никотина, глицерина и пропиленгликоля в образцах табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания.

Стандартизован метод машинной генерации и сбора твердо-жидкой фазы аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина в продуцируемом аэрозоле. Содержание никотина в образцах составляет 0,1–1,9%, переход никотина в продуцируемый аэрозоль незначителен.

Метод микроскопии для определения структуры основы (носителя) в сочетании с определением потребительских свойств (органолептическая оценка, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, показатель рН и содержание никотина) являются инструментами для идентификации табачных или бестабачных кальянных продуктов.

Ключевые слова: табачное сырье, табак для кальяна, бестабачная смесь для нагревания, глицерин, пропиленгликоль, аэрозоль, токсичность, pH, никотин

Для цитирования: Критерии идентификации табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания / Шкидюк М.В. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 118-126. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

CRITERIA FOR TOBACCO IDENTIFICATION FOR HOOKAH AND NON-TOBACCO MIXTURE FOR HEATING

Marina V. Shkidyuk*, Sofia V. Gvozdetskaya,
Olga K. Bedritskaya, Galina P. Shuraeva

Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Research Institute
of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products";
42 Moskovskaya st., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Abstract. Hookah tobacco is positioned as a "nicotine alternative" to traditional smoking, but the aerosol produced contains the same toxic components as cigarette smoke.

Consumer properties and safety indicators of tobacco aerosol for hookah depend on the component composition of the tobacco mixture and the coal used. The main factor that has a physiological effect on the user of hookah tobacco or non-tobacco mixture for heating is the content of nicotine that passes into the aerosol.

There is no single approach to the regulation of a segmental product, in addition, there are no standardized methods for generating and collecting aerosol. The smoking pattern on a laboratory smoking machine does not fully reflect the behavioral profile of a person, however, the quantitative composition of the aerosol obtained from machine testing can be used as input to determine the risk of the product.

During the research, laboratory and analytical equipment was used: CERULEAN SM 405 linear smoking machine; "Expert-001-1(0.1)" ionomer, SF-16 spectrophotometer, Crystal 2000M / HP 5890 Series 11 chromatograph with FID.

Experimental data have been obtained to evaluate consumer and physico-chemical parameters, including organoleptic evaluation, the content of nicotine, glycerin and propylene glycol in samples of tobacco for hookah / non-tobacco mixture for heating.

The method of machine generation and collection of the solid-liquid phase of an aerosol has been standardized, which makes it possible to obtain reliable data on the quantitative content of nicotine in the produced aerosol. The content of nicotine in the samples is 0.1–1.9%, the transition of nicotine into the produced aerosol is insignificant.

The microscopy method for determining the structure of the base (carrier) in combination with the determination of consumer properties (organoleptic evaluation, total content of glycerol and propylene glycol, pH and nicotine content) are tools for identifying tobacco or non-tobacco hookah products.

Keywords: raw tobacco, hookah tobacco, non-tobacco mixture for heating, glycerin, propylene glycol, aerosol, toxicity, pH, nicotine

For citation: Shkidyuk M.V. [et al.] Criteria for tobacco identification for hookah and non-tobacco mixture for heating // New technologies 2022; 18(3): 118-126. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-118-126>

Распоряжением Правительства РФ от 18 ноября 2019 г. № 2732-р принята «Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению

табака и иной никотинсодержащей продукции в РФ на период до 2035 г. и дальнейшую перспективу» [1]. По данным Минздрава РФ, распространенность традиционного курения снизилась с 34% в 2009 г. до 21,5% в 2020 г. [2]. При этом, потребление табака для кальяна становится все более популярным из-за отсутствия ограничений и как более безопасного варианта, чем курение сигарет.

Табак для кальяна позиционируется как «никотиновая альтернатива» традиционному курению – сочетанию процессов горения, пиролиза, пиросинтеза, дистилляции, сублимации и конденсации [3]. Однако клинические исследования показывают, что потребление аэрозоля табака для кальяна вызывает снижение легочной функции и повышает риск распространения инфекционных заболеваний [4].

Показатели безопасности аэрозоля зависят от компонентного состава табака для кальяна и используемого угля [5]. Основным фактором, оказывающим физиологический эффект на потребителя табака для кальяна или бестабачной смеси для нагревания, является содержание никотина, переходящего в аэрозоль [6]. Всемирная организация здравоохранения предложила список приоритетных токсикантов аэрозоля, в который вошли: монооксид углерода (СО), никотин, летучие органические вещества, акролеин, формальдегид, ацетальдегид, мышьяк и тяжелые металлы [7].

Единого подхода к регулированию показателей безопасности табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания не существует, кроме того, отсутствуют стандартизированные методики генерации и сбора аэрозоля [3].

Режим прокуривания на лабораторной курительной машине не в полной мере отражает поведенческий профиль человека, однако количественный состав аэрозоля, полученный в результате машинного тестирования, может быть

использован в качестве исходных данных для определения опасности продукта.

Содержание компонентов аэрозоля значительно варьируется, т.к. исследования проводятся по различным протоколам тестирования и с использованием различной конструкции кальянной системы, а также с определенным сочетанием угля и кальянного продукта [8]. Проанализированы результаты исследований, целью которых было определение модели реального курения кальяна для имитации курения в лабораторных условиях.

Доказано, что курение кальяна может нести такой же риск для здоровья, как и курение сигарет [9]. В исследованиях Peyton Jacob [et al.] [10] определена системная абсорбция никотина, монооксида углерода и канцерогенов в результате одного сеанса курения кальяна: уровень никотина в плазме оценивается как эквивалент выкуриванию 2–3 сигарет [10]. При потреблении табака для кальяна образуется большее количество СО, в основном из-за использования древесного угля [11; 12]. Для исключения влияния угля на состав аэрозоля разработанный стандарт ISO 22486:2019 [13] использует электрический нагрев продукта.

Установление критериев идентификации и определение потребительских свойств исследуемой продукции является актуальной задачей в связи с разнообразием коммерческих кальянных смесей.

Доминирующий вид – соуспириванный табак Nakhla, но распространение получили бестабачные смеси для нагревания на основе чая, мяты, кукурузных рыльцев и листьев малины, содержащие никотин/соли никотина [6].

Цель исследований: установление критериев идентификации табака для кальяна и бестабачной смеси для нагревания.

Задачи исследования:

– проведение органолептической оценки и исследование структуры

основы (носителя) табака для кальяна/ бестаbachной смеси для нагревания.

– определение содержания никотина, глицерина и пропиленгликоля в тестируемых образцах и содержание никотина в твердо-жидкой фазе продуцируемого аэрозоля.

Объекты исследований – коммерческие образцы табака для кальяна и бестаbachной смеси для нагревания.

При проведении исследований использовано лабораторное и аналитическое оборудование: линейная курительная машина CERULEAN SM 405; иономер "Эксперт-001-1(0.1)", спектрофотометр СФ-16, хроматограф Кристалл 2000М / HP 5890 Series 11 с ПИД [14].

Критерии идентификации, которые могут быть использованы для продукции данного сегмента:

– органолептические (ароматический профиль, цвет),

– физико-химические (никотин, глицерин/пропиленгликоль, кислотность),

– анатомо-морфологические (структура основы).

Органолептическая оценка тестируемых образцов проводилась в соответствии с МВИ-07-2009 «Методика определения органолептических показателей табака для кальяна» [15].

Для определения содержания пропиленгликоля и глицерина верифицирован метод CRM № 60 «Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography» [16].

Получены экспериментальные данные по оценке потребительских показателей, включая органолептическую оценку, содержание глицерина (VG) и

Таблица 1

Потребительские характеристики тестируемых образцов

Table 1

Consumer characteristics of the tested samples

Образец	Органолептическая оценка			Содержание умягчителей, %		
	Ароматический профиль	Цвет	Консистенция	VG	PG	Сумма
<i>Табак для кальяна</i>						
Образец 1	насыщенный, фруктово-ягодный с табачным оттенком	темно-коричневый с оттенками	Вязкая масса табачного сырья и соуса	70,2	–	70,2
Образец 2	насыщенный, кондитерский с табачным оттенком	темно-коричневый с оттенками	Вязкая масса табачного сырья и соуса	50,9	8,8	59,7
Образец 3	насыщенный, табачный	темно-коричневый	Вязкая масса табачного сырья и соуса	48,2	3,7	51,9
<i>Бестаbachная смесь для нагревания</i>						
Образец 4	приятный, с нотами ментола	красно-коричневый	Вязкая масса растительного сырья и соуса	56,6	8,2	64,8
Образец 5	насыщенный, фруктовый	темно-зеленый с оттенками	Вязкая масса растительного сырья и соуса	48,6	11,0	59,6

пропиленгликоля (PG) в тестируемых образцах. Результаты представлены в таблице 1.

В ходе проведенных исследований установлено:

– тестируемые образцы визуально определяются как смесь измельченного табачного/растительного сырья, соуса и ароматизатора,

– содержание глицерина (VG) и пропиленгликоля (PG) в образцах варьируется, определяя, соответственно, насыщенность дыма и перенос аромата в аэрозоль,

– суммарное содержание глицерина (VG) и пропиленгликоля (PG) может служить одним из идентификационных признаков коммерческого продукта.

В ФГБНУ ВНИИТТИ определен оптимальный режим машинной генерации аэрозоля табака для кальяна, разработано устройство для сопряжения кальянной системы (КС) с курительной машиной CERULEAN SM 405 и стандартизирована конструкция применяемой КС. Стандартизованный метод генерации и сбора твердо-жидкой фазы аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина в кальянных продуктах, включает:

– объем затяжки 350 мл, продолжительность затяжки 4 с, пауза между затяжками 20 с, число последовательных затяжек – 100, профиль затяжки – прямоугольный;

– объем дистиллированной воды (рН=5,4) в колбе КС, вместимостью 1000 мл, не менее 750 мл;

– cambridge filter pad (CF) диаметром 92 мм для сбора твердо-жидкой фазы.

Для определения содержания никотина в тестируемых образцах табака для кальяна/бестабачной смеси для нагревания использован спектрофотометрический метод в соответствии с ГОСТ 30038-93 [17].

Для определения никотина в твердо-жидкой фазе продуцируемого аэрозоля использовали метод в соответствии с ГОСТ 30438-2003 [18].

Определение кислотности водных растворов (разведение 1/50) образцов кальянной продукции проводили иономером «Эксперт-001-1(0.1)».

Результаты определения физико-химических показателей (рН, содержание никотина в образцах и в аэрозоле) представлены в таблице 2.

В ходе проведенных исследований установлено:

– тестируемые образцы характеризуются слабокислой реакцией среды (табак для кальяна 5,0–5,3, бестабачная смесь для нагревания 3,8–4,2). Показатель рН может служить дополнительным идентификационным признаком коммерческого бренда,

– содержание никотина в образцах 1–4 составляет 0,1–1,9%,

Таблица 2

Физико-химические показатели тестируемых образцов

Table 2

Physical and chemical parameters of the tested samples

№	Вид продукта	Кислотность (рН вод)	Содержание никотина, %	
			в кальянной смеси	в аэрозоле
Образец 1	Табак для кальяна	5,2	0,1	–
Образец 2		5,0	1,9	0,21
Образец 3		5,3	0,4	–
Образец 4	Бестабачная смесь для нагревания	4,2	0,1	–
Образец 5		3,8	–	–

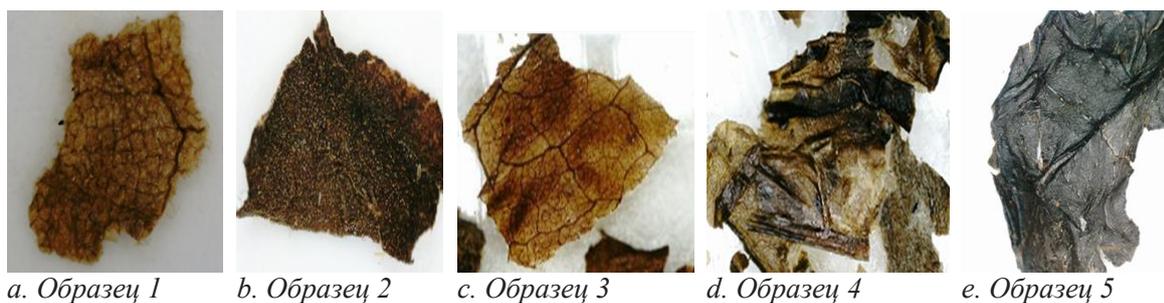


Рис. 1. Структура основы (носителя) исследуемых образцов

Fig. 1. The structure of the base (carrier) of the samples under study

– при машинном тестировании в результате заданного количества последовательных затяжек с объемом 350 мл в аэрозоль переходит незначительное количество никотина.

Для отнесения тестируемых образцов к табачным или бестаbachным продуктам была определена структура основы (носителя) методом оптической микроскопии [19] с использованием Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD. Структура основы (носителя) исследуемых образцов представлена на рисунке 1.

Основа (носитель) исследуемых образцов 1–3 имеет цвет и анатомо-морфологические признаки строения табачного листа, характерные для растения рода *Nicotiana*. Цвет основы (носителя) образцов 4–5 – серо-зеленоватый, сенсорные характеристики, отличные от табака, т.к. обладают менее пористой структурой листа и определяются как измельченное растительное сырье (чайный лист).

По внешним признакам и структуре тестируемые коммерческие образцы определяются:

- образцы 1–3 – табак для кальяна,
- образцы 4–5 – бестаbachная смесь для нагревания.

Метод микроскопии для определения структуры основы (носителя) в сочетании с определением потребительских и физико-химических свойств

(органолептическая оценка, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, кислотность и содержание никотина) являются инструментами для идентификации табачных или бестаbachных кальянных продуктов.

Выводы

Проведена органолептическая оценка, установлены потребительские и физико-химические свойства тестируемых образцов табака для кальяна/бестаbachной смеси для нагревания:

- содержание глицерина колеблется от 48,2 до 70,2%;
- содержание пропиленгликоля составляет 8,2–11,0%;
- образцы характеризуются слабокислой реакцией среды;
- содержание никотина составляет 0,1–1,9%.

Стандартизирован метод машинной генерации и сбора твердо-жидкой фазы продуцируемого аэрозоля, позволяющий получить достоверные данные о количественном содержании никотина. Переход никотина в аэрозоль незначителен.

Критерии идентификации кальянной продукции: органолептические (ароматический профиль, цвет), физико-химические (содержание никотина, суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля, кислотность), структура основы (носителя) кальянной смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению табака и иной никотинсодержащей продукции в РФ на период до 2035 г. и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72943536/> (дата обращения 24.06.2021 г.).
2. <https://ria.ru/20211118/kurenie-1759263267.html> (дата обращения 12.01.2022 г.).
3. Исследование содержания карбонильных соединений и специфических нитрозаминов табака в сигаретном дыме и в аэрозоле системы нагревания табака / Гнучих Е.В. [и др.] // ВЕСТНИК ВГУИТ. 2021. Т. 83, № 2. С. 116–120.
4. Badrana M., Laherb I. Waterpipe (shisha, hookah) smoking, oxidative stress and hidden disease potential. *Redox Biology*. 2020; 34: 101–455.
5. Бубнова Н.Н., Шкидюк М.В. Генерация и сбор аэрозоля табака для кальяна // Новые технологии. 2020. Вып. 2 (52). С. 20–27.
6. Шкидюк М.В., Гвоздецкая С.В. Исследование качественных показателей нетабачных никотинсодержащих смесей для кальяна: потребительские характеристики и содержание никотина // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 2. С. 77–83.
7. Bierut L.J. Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation. *Nicotine & Tobacco Research*. 2020; 22(2): 147–151.
8. Perfetti T.A., Norman A.B., Gordon B.M. [et al.]. The Transfer of Nicotine from Nicotine Salts to Mainstream Smoke. *Beitrag zur Tabakforschung International*. 2000; 19(3): 141–158.
9. Monn Ch., Kindler Ph., Meile A. Ultrafine particle emissions from waterpipes. *Tob Control*. 2007; 16(6): 390–393.
10. Jacob P., Abu Raddaha A.H., Dempsey D. [et al.]. Nicotine, carbon monoxide, and carcinogen exposure after a single use of a water pipe. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2011; 20(11): 2345–2353.
11. Elsayed Y., Dalibalta S., Abu-Farha N. Chemical analysis and potential health risks of hookah charcoal. *Sci Total Environ*. 2016; 1: 569–570: 262–268.
12. Исследование потребительских характеристик смеси для кальяна / Миргородская А.Г. [и др.]. General question of world science: materials of the VII International Scientific Conference. Brussels. 2019: 91–94.
13. ISO 22486:2019 Water pipe tobacco smoking machine – Definitions and standard conditions [Electronic resource]. Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/73321.html> (дата обращения 12.01.2022 г.).
14. Бубнова Н.Н., Бубнов Е.А., Гвоздецкая С.В. Влияние фракции используемого табачного сырья на качество табака для кальяна // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 5. С. 22–30.
15. МВИ-07-2009 «Методика определения органолептических показателей табака для кальяна».
16. CRM № 60 «Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography» [Electronic resource]. Режим доступа: <https://www.coresta.org/determination-12-propylene-glycol-and-glycerol-tobacco-and-tobacco-products-gas-chromatography-29183> (дата обращения 12.03.2022 г.).
17. ГОСТ 30038-93 (ИСО 2881:77) «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод». Введ. 1995-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1995. 11 с.
18. ГОСТ 30438-2003 (ISO 3400:1997) «Сигареты. Определение содержания алкалоидов в конденсате дыма. Спектрометрический метод» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200039974> (дата обращения 08.09.2021 г.).
19. Шкидюк М.В., Бубнова Н.Н., Калашников С.В. Определение токсических компонентов в никотинсодержащих продуктах методом жидкостной хроматографии с tandemной

масс-спектрометрией // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2022. \ № 2/3 (386/387). С. 103–107.

REFERENCES:

1. The concept of the implementation of the State policy to combat the consumption of tobacco and other nicotine-containing products in the Russian Federation for the period up to 2035 and beyond [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72943536/>
2. <https://ria.ru/20211118/kurenie-1759263267.html>
3. Investigation of the content of carbonyl compounds and specific nitrosamines of tobacco in cigarette smoke and in the aerosol of the tobacco heating system/ Gnuchih E.V. [et al.] Herald of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2021; V. 83, N 2. P. 116–120.
4. Badrana M., Laherb I. Waterpipe (shisha, hookah) smoking, oxidative stress and hidden disease potential. Redox Biology. 2020; 34: 101–455.
6. Shkidyuk M.V., Gvozdetskaya S.V. Study of qualitative indicators of non-tobacco nicotine-containing mixtures for hookah: consumer characteristics and nicotine content // New technologies. 2021. V. 17, No. 2. P. 77–83.
7. Bierut L.J. Bringing Precision Medicine to Smoking Cessation. Nicotine & Tobacco Research. 2020; 22(2): 147–151.
8. Perfetti T.A., Norman A.B., Gordon B.M. [et al.]. The Transfer of Nicotine from Nicotine Salts to Mainstream Smoke. Beitrage zur Tabakforschung International. 2000; 19(3): 141–158.
9. Monn Ch., Kindler Ph., Meile A. Ultrafine particle emissions from waterpipes. tob control. 2007; 16(6): 390–393.
10. Jacob P., Abu Raddaha A.H., Dempsey D. [et al.] Nicotine, carbon monoxide, and carcinogen exposure after a single use of a water pipe. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2011; 20(11): 2345–2353.
11. Elsayed Y., Dalibalta S., Abu-Farha N. Chemical analysis and potential health risks of hookah charcoal. Sci Total Environ. 2016; 1:569-570:262–268.
12. Research of consumer characteristics of a hookah mixture / Mirgorodskaya A.G. [and etc.]. General question of world science: materials of the VII International Scientific Conference. Brussels. 2019: 91–94.
13. ISO 22486:2019 Water pipe tobacco smoking machine – Definitions and standard conditions [Electronic resource]. Access mode: <https://www.iso.org/standard/73321.html> (Accessed 12.01.2022).
14. Bubnova N.N., Bubnov E.A., Gvozdetskaya S.V. Influence of the fraction of used tobacco raw materials on the quality of hookah tobacco // New technologies. 2021. V. 17, No. 5. P. 22–30.
15. MVI-07-2009 “Methodology for determining the organoleptic indicators of hookah tobacco”.
16. CRM No. 60 "Determination of 1,2-Propylene Glycol and Glycerol in Tobacco and Tobacco Products by Gas Chromatography" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.coresta.org/determination-12-propylene-glycol-and-glycerol-tobacco-and-tobacco-products-gas-chromatography-29183> (Accessed 12.01.2022).
17. GOST 30038-93 (ISO 2881:77) “Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. A spectrophotometric method. Introduced 1995-01-01. M.: Publishing house of standards, 1995. 11 p.
18. GOST 30438-2003 (ISO 3400:1997) “Cigarettes. Determination of alkaloid content in smoke condensate. A spectrometric method” [Electronic resource] Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/1200039974> (accessed 08.09.2021).
19. Shkidyuk M.V., Bubnova N.N., Kalashnikov S.V. Determination of toxic components in nicotine-containing products by liquid chromatography method with tandem mass spectrometry. Proceedings of higher educational institutions. Food technology. 2022. No. 2/3 (386/387). P. 103–107.

Информация об авторах / Information about the authors

Марина Владимировна Шкидюк, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
tabak.technolog@rambler.ru

Софья Вадимовна Гвоздецкая, аспирант лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
gvozdetskayasofia@mail.ru

Ольга Константиновна Бедрицкая, старший научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
olgabedritskaya@mail.ru

Галина Петровна Шураева, ведущий научный сотрудник сектора координации и планирования НИР ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат сельскохозяйственных наук
galina.shuraeva@mail.ru

Marina V. Shkidyuk, a senior researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
tabak.technolog@rambler.ru

Sofya V. Gvozdetskaya, a postgraduate student of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBEI HE “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
gvozdetskayasofia@mail.ru

Olga K. Bedritskaya, a senior researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”
olgabedritskaya@mail.ru

Galina P. Shuraeva, a leading researcher of the Sector for Coordination and Planning of Research and Development, FSBSI “All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products”, Candidate of Agricultural Sciences
galina.shuraeva@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-127-133>

УДК 330.101.541(470)

© 2022

Поступила 11.05.2022

Received 11.05.2022



Принята в печать 10.06.2022

Accepted 10.06.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ И ВОЗМОЖНЫЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Марина К. Ашинова*, Наталья Ш. Козлова, Роман С. Козлов

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

Аннотация. Обоснована актуальность темы. Россия столкнулась с чрезвычайными экономическими обстоятельствами. На страну оказывается беспрецедентное внешнее давление, связанное с обширными экономическими санкциями. В связи с чем появляется объективная необходимость системного анализа и прогнозирования предпринимаемых мер поддержки экономики России. Цель статьи – изучение мер поддержки экономики России и выявление возможных макроэкономических последствий санкционного давления. Для написания статьи были использованы такие методы современного научного познания, как анализ, синтез, индукция, абстракция. В данной статье рассматриваются основные направления антисанкционного плана Правительства России, такие как налоговые льготы, субсидирование и ослабление государственного контроля. Рассмотрена текущая ценовая ситуация. Рассмотрены финансовые меры, принимаемые правительством для обеспечения устойчивости экономики и поддержки граждан в условиях санкций, а также налоговые меры поддержки. Обозначены возможные результаты принимаемых мер. Представлены некоторые результаты прогноза российской экономики S&P Global Market Intelligence. Кроме того, эти данные сопоставлены с первым макроэкономическим консенсус-прогнозом Банка России с момента расширения западных санкций против России и распространения блокировок на резервы самого ЦБ. Аргументированно обосновывается авторское представление макроэкономического механизма действия санкций.

Ключевые слова: санкции, финансы, налоги, поддержка, устойчивость, экономика, субсидирование, макроэкономические последствия, антисанкционный план, инфляция, консенсус-прогноз, экспорт, административные меры

Для цитирования: Ашинова М.К., Козлова Н.Ш., Козлов Р.С. Меры поддержки экономики России и возможные макроэкономические последствия в условиях санкционного давления // *Новые технологии.* 2022; 18(3): 127-133. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-127-133>

MEASURES TO SUPPORT FOR THE RUSSIAN ECONOMY AND POSSIBLE MACROECONOMIC CONSEQUENCES UNDER SANCTION PRESSURE

Marina K. Ashinova*, Natalia Sh. Kozlova, Roman S. Kozlov

*FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

Abstract. The relevance of the research has been substantiated. Russia has faced extraordinary economic circumstances. Russia is under unprecedented external pressure from a wide range of economic sanctions. In this connection, there is an objective need for a systematic analysis and forecasting of measures taken to support the Russian economy. The purpose of the research is to study measures to support the Russian economy and identify possible macroeconomic consequences of sanctions. In the research such methods of modern scientific knowledge as analysis, synthesis, induction, abstraction have been used. This article discusses the main directions of the anti-sanctions plan of the Russian Government, such as tax incentives, subsidies and the weakening of state control. The current price situation has been considered. The financial measures taken by the government to ensure the stability of the economy and support citizens in the condition of sanctions, as well as tax support measures have been considered. The possible results of the measures taken have been indicated. Some results of the forecast for the Russian economy made by S&P Global Market Intelligence have been presented. In addition, these data are compared with the first macroeconomic consensus forecast of the Bank of Russia since the expansion of Western sanctions against Russia and the extension of blocking to the reserves of the Central Bank itself. The author's presentation of the macroeconomic mechanism of sanctions has been augmented.

Keywords: sanctions, finance, taxes, support, sustainability, economy, subsidies, macroeconomic consequences, anti-sanctions plan, inflation, consensus forecast, exports, administrative measures

For citation: *Ashinova M.K., Kozlova N.Sh., Kozlov R.S. Measures to support the Russian economy and possible macroeconomic consequences under sanction pressure // New technologies. 2022. V. 18, No. 3. P. 127-133. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-127-133>*

Россия столкнулась с беспрецедентным санкционным давлением со стороны западных стран. Санкции оказывают негативное влияние на экономику – и на тех, кем они вводятся, и на тех, на кого они направлены. Оценивая ситуацию, которая складывается вокруг российской экономики, очевидным становится то, что как раньше уже не будет. Сразу по двум направлениям оказывается влияние мощного санкционного давления: происходят не только структурные изменения экономики нашей страны, но и в других странах меняется ситуация, куда россияне инвестировали свой капитал на определенных договоренных условиях. Следует также

отметить, что, с одной стороны, любые санкционные ограничения могут стать мощным экономическим инструментом давления, и с другой, плацдармом для экономического развития России и импортозамещения в высокотехнологичных отраслях.

Серьезные экономические санкции против России:

- некоторые иностранные компании уходят с российского рынка;
- ограничения на экспорт и импорт;
- заморозка активов некоторых государственных предприятий и банков;
- транспортные санкции;
- заморозка части золотовалютных резервов России и т.д.

Правительство Российской Федерации определило защиту внутреннего рынка и поддержание занятости здорового населения в качестве наиболее важных направлений анτισанкционной политики. Кроме того, план анτισанкций включает налоговые льготы, субсидии и прямую финансовую поддержку определенных отраслей, включая малые и средние предприятия, ослабление государственного контроля и т.д.

На ряд продовольственных и непродовольственных товаров в марте 2022 года, под влиянием повышенного спроса, потребительские цены выросли на 1,93% [1]. Основной вклад в инфляцию по-прежнему вносят непродовольственные товары (3,16 и 4,52% в предыдущие две недели). Цены на продовольственные товары выросли на 2,01% преимущественно за счет продуктов питания. Снижение темпов роста цен в секторе туристических и регулируемых услуг оказало сдерживающее влияние (1,02 после 2,37%) при замедлении удорожания услуг зарубежного туризма.

В течение апреля 2022 г. инфляция начала замедляться и составила 0,20% после 0,66% недель ранее [2]. Рост цен замедлился на продовольственные товары (0,50% после 0,90%) за счет как снижения цен на плодоовощную продукцию, так и замедления роста цен на другие продукты питания.

При этом, российское Правительство вносит систематические правки в законодательство, чтобы минимизировать последствия санкций в 2022 году.

Многие предложения и меры носят экстраординарный характер, такие как национализация иностранных компаний-участников, которые прекратили работу, «закрытие» защиты интеллектуальной собственности, связанной с отдельными товарами, и т.д.

Для многих российских компаний становится все сложнее привлекать иностранный капитал, многие банки попали под санкции, такие как Сбербанк,

ВТБ, Новикомбанк, «ФК Открытие» и Совкомбанк. Банки, которые попали под санкции, отключены от международной системы межбанковских транзакций и обмена информацией SWIFT.

В отношении крупных компаний были введены блокирующие санкции. Запрещается экономическое сотрудничество с этими компаниями, их дочерними компаниями, зарегистрированными за пределами ЕС (прямое или косвенное участие более 50%). В список компаний входят, в частности, «Роснефть», «Транснефть», «Газпром нефть», «Камаз», «Ростех», «Уралвагонзавод», «Совкомфлот» и так далее.

Рассмотрим меры Правительства по поддержке граждан и повышению устойчивости экономики в условиях санкций [3].

Финансовые меры поддержки представлены на рисунке 1.

Следует отметить, что отрасли экономики, которые смогли встроиться в мировые цепочки добавленной стоимости, являлись наиболее успешными, но в сложившейся ситуации именно они пострадают больше всего. Высокие риски связаны с потерей наиболее продвинутых технологичных отраслей, потому что подавляющая часть из них связана с мировой экономикой.

Рассмотрим налоговые меры поддержки Правительства на рисунке 2 [3].

Принимаемые меры, на наш взгляд, будут способствовать:

- удержанию иностранного капитала в РФ;
- удержанию валютной выручки внутри страны;
- стабилизации цен;
- сохранению работоспособности компаний, находящихся под иностранным контролем;
- поддержанию возможности расчетов с внешними и внутренними организациями;
- поддержке российского бизнеса в условиях жестких санкций;

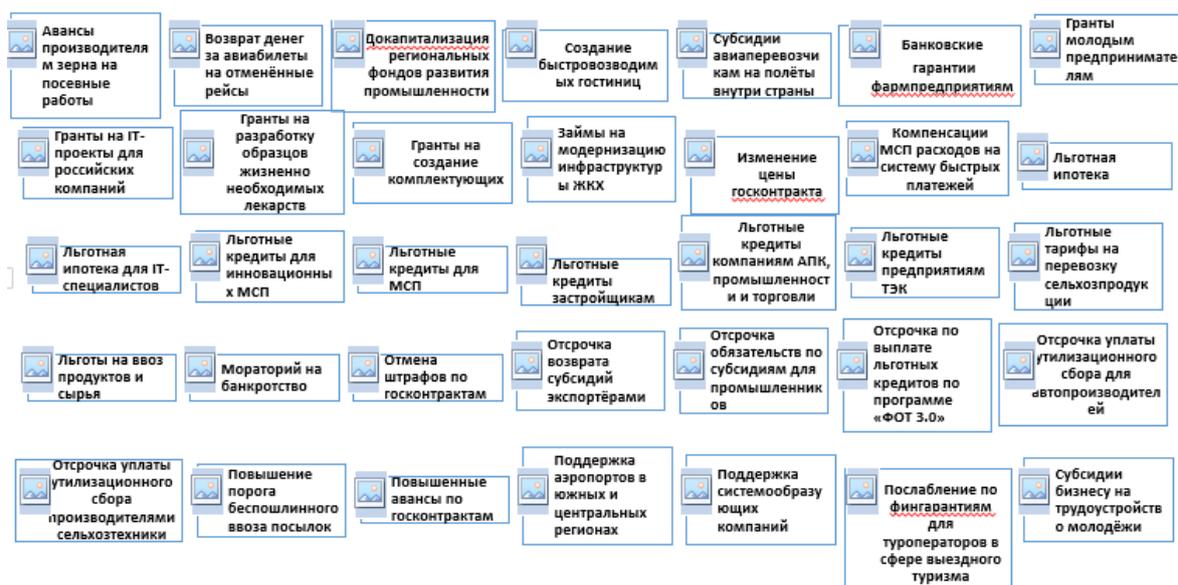


Рис. 1. Финансовые меры поддержки Правительства по повышению устойчивости экономики и поддержке граждан в условиях санкций

Fig. 1. Financial measures to support the government to increase the stability of the economy and support citizens in the condition of sanctions

– обеспечению работоспособности компаний, зависящих от внешних компаний и другие.

По прогнозам аналитической компании S&P Global Market Intelligence, объединяющей специализированные сервисы для инвестиционных менеджеров, страховых компаний, банков, корпораций, ВВП России в 2022 году сократится на 11,1%. В случае ослабления санкционных ограничений данный показатель продемонстрирует положительную динамику лишь в 2024 году. При позитивном развитии событий не менее пяти лет понадобится на реабилитацию.

Кроме того, аналитики S&P Global Market Intelligence предполагают, что подъем российской экономики начнется не раньше 2026 года, когда ВВП страны вырастет на 1,9%. Ожидается, что уровень инфляции в стране достигнет 17,8% в 2022 году, 10% в 2023 году, 7,5% в 2024 году и снизится до 4,6% к 2026 году. Центральный Банк РФ выдвинул первый макроэкономический консенсус-прогноз с момента расширения западных санкций

против России и расширения блокировок на резервы самого ЦБ. В опросе, проведенном в марте, приняли участие специалисты 18 организаций, в том числе отечественные Газпромбанк, «Открытие», Sber CIB, американские Goldman Sachs и J.P.Morgan, а также исследовательские институты («Центр развития» НИУ ВШЭ, «Сколково-РЭШ»), рейтинговые агентства (АКРА, «Эксперт РА»), авторы профильных Telegram-каналов (МММ, «Твердые цифры») [4].

С целью ограничения темпов экономического спада и сдерживания инфляционного роста ЦБ принимает необходимые меры.

Экономисты, участвовавшие в опросе ЦБ, предполагают [5], что ВВП России в 2022 году снизится на 8% вместо ожидавшегося в начале февраля роста на 2,4%. При таком сценарии спад реального ВВП практически повторит результат 2009 года, когда в связи с мировым финансовым кризисом российская экономика обвалилась на 7,8%. Такое падение может стать критическим,



Рис. 2. Налоговые меры поддержки экономики в условиях санкций

Fig. 2. Tax measures to support the economy in the condition of sanctions

для сравнения в 1994 году ВВП страны упал на 12,7%.

ЦБ указал на то, что диапазон оценок по ВВП 2022 года может составить, по мнению опрошенных экспертов, от минус 3,5 до минус 23%.

Консенсус-ожидания роста на 2023 и 2024 годы тоже ухудшен – с 2,1 до 1,0% и с 2 до 1,5% соответственно. Из опроса ЦБ следует, что долгосрочные темпы роста экономики России (в 2025–2029 годах) будут стремиться к 1% [6; 7].

На наш взгляд, макроэкономический механизм действия санкций будет выглядеть следующим образом:

– Сокращение экспорта из-за санкций, включая ограничение экспорта углеводородов при возникновении ценового дисконта на российские товары,

а также нарушения логистики и системы платежей;

– Отток капитала – девальвационный эффект. Эффект ажиотажного спроса населения и бизнеса;

– Инфляционный эффект девальвации – падение реальных доходов населения – сокращение спроса;

– Рост мировых и внутренних цен – инфляционное немонетарное давление и повышение издержек;

– Рост процентных ставок и эффект санкций против российских банков – сокращение кредита предприятиям и населению – снижение потребительского спроса, производства и инвестиций;

– Дополнительный инфляционный эффект и сокращение выпуска и продаж из-за нарушения производственных,

логистических цепочек и ухода части компаний с российского рынка;

– Сжатие импорта не только как результат снижения курса и спроса, но и в результате секторных и технологических санкций;

– Потенциальные меры поддержки российской экономики – доходов населения, инвестиций, НИОКР и технологий. Бюджетные ресурсы и ограничения, пространство маневра в денежной политике.

Возможные административные меры по ограничению роста цен.

Решение проблем, вызванных санкциями, не будет мгновенным, на это могут уйти десятилетия. В то же время любой кризис – это возможность для роста. Важнейшей задачей для России сегодня является диверсификация экономики и развитие импортозамещающих технологий и производства с достаточным для этого человеческим капиталом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. О текущей ценовой ситуации. 23 марта 2022 года [Электронный ресурс] // Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/c75d16fccbbe4e2ecd22cacf25ac3c6d/23032022.pdf>

2. О текущей ценовой ситуации. 20 апреля 2022 года [Электронный ресурс] // Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/2d42fa2dd7638aaf1b630ae5a6acb19e/20042022.pdf>

3. Меры поддержки бизнеса в условиях санкций [Электронный ресурс] // Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/sanctions_measures/

4. S&P Global Market Intelligence [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/>

5. Первый опрос ЦБ после жестких санкций. Что может ждать экономику России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/10/03/2022/622a1c289a7947821fa7a5e2>.

6. Ашинова М.К., Чиназирова С.К., Костенко Р.В. Цифровая трансформация отрасли финансовых услуг // Математические основы разработки и использования машинного интеллекта: сборник научных статей, посвященный 70-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора Лябаха Николая Николаевича. Майкоп: МГТУ, 2018. С. 4–14.

7. Ашинова М.К., Чиназирова С.К. Прогнозирование как основа управления развитием региона // Состояние и пути развития современной экономики: материалы VII Международной научно-практической конференции. Армавир, 2016. С. 36–41.

REFERENCES:

1. About the current price situation. March 23, 2022 [Electronic resource] // Website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Access mode: <https://www.economy.gov.ru/material/file/c75d16fccbbe4e2ecd22cacf25ac3c6d/23032022.pdf> (In Russ.)

2. About the current price situation. April 20, 2022 [Electronic resource] // Website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Access mode: <https://www.economy.gov.ru/material/file/2d42fa2dd7638aaf1b630ae5a6acb19e/20042022.pdf> (In Russ.)

3. Business support measures under sanctions [Electronic resource] // Website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Access mode: https://www.economy.gov.ru/material/directions/sanctions_measures/ (In Russ.)

4. S&P Global Market Intelligence [Electronic resource]. Access mode: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/>

5. The first poll of the Central Bank after tough sanctions. What can await the Russian economy [Electronic resource]. Access mode: <https://www.rbc.ru/economics/10/03/2022/622a1c289a7947821fa7a5e2> (In Russ.)

6. Ashinova M.K., Chinazirova S.K., Kostenko R.V. Digital transformation of the financial services industry // Mathematical foundations for the development and use of machine intelligence: a collection of scientific articles dedicated to the 70th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor Lyabakh Nikolai Nikolaevich. Maikop: MSTU, 2018. P. 4–14. (In Russ.)

7. Ashinova M.K., Chinazirova S.K. Forecasting as a basis for managing the development of the region // State and ways of development of the modern economy: materials of the VII International scientific and practical conference. Armavir, 2016. P. 36–41. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Марина Казбековна Ашинова, профессор, доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
ashinova_m@mail.ru

Наталья Шумафовна Козлова, кандидат философских наук, доцент кафедры информационной безопасности и прикладной информатики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
kaf_ibpi@mkgtu.ru

Роман Сергеевич Козлов, доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
kaf_ibpi@mkgtu.ru

Marina K. Ashinova, a professor, Doctor of Economics, a professor of the Department of Finance and Credit, FSBEI HE “Maikop State Technological University”
ashinova_m@mail.ru

Natalya Sh. Kozlova, Candidate of Philosophy, an associate professor of the Department of Information Security and Applied Informatics, FSBEI HE “Maikop State Technological University”
kaf_ibpi@mkgtu.ru

Roman S. Kozlov, an associate professor, Candidate of Pedagogical Sciences, an associate professor of the Department of Physical Education, FSBEI HE “Maikop State Technological University”
kaf_ibpi@mkgtu.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-134-141>

УДК 338.436.32:338.439.5

© 2022

Поступила 01.09.2022

Received 01.09.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Марина К. Ашинова*, Светлана К. Ешугова, Галина В. Кадакоева

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;

ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Обоснована актуальность темы. На Россию оказывается беспрецедентное внешнее давление, связанное с обширным набором пакетов экономических санкций. Особо уязвимой в таких условиях является сельскохозяйственная отрасль и в частности обеспечение продовольственной безопасности страны. В связи с чем, появляется объективная необходимость системного анализа и прогнозирования предпринимаемых мер по защите внутреннего продовольственного рынка.

В статье излагаются основные направления государственной экономической политики Российской Федерации. Выявлены основные факторы, влияющие на удорожание продовольствия, такие как удорожание производственного цикла сельскохозяйственных культур и скота из-за импортозависимости, нарушение логистических цепочек, обязательная маркировка отдельных товаров, подорожание минеральных удобрений, рост тарифов на электроэнергию и затрат на упаковку, исчерпание лимитов по льготным кредитам сельхозтоваропроизводителям, рост мировых цен на продовольственные товары, ухудшение природных и климатических условий.

Рассмотрен уровень самообеспеченности основными продуктами питания, рассмотрены основные факторы роста цен на продовольствие. Кроме того, изучена продовольственная инфляция в РФ.

Особое внимание уделяется принятым Правительством мерам, которые позволят стабилизировать цены на значимую сельхозпродукцию и тем самым обеспечить продовольственную безопасность страны: временный запрет на экспорт семян подсолнечника и рапса; квота на поставки за рубеж подсолнечного масла и жмыха, а также твердых остатков из семян подсолнечника; ограничение числа пунктов пропуска для экспорта из России соевых бобов и соевого шрота; введение пошлин на экспорт подсолнечного шрота и масличного льна.

Целью научной публикации является изучение мер, принимаемых Правительством по защите внутреннего продовольственного рынка и стабилизации цен на значимую сельхозпродукцию, а также выявление основных факторов, влияющих на удорожание продовольствия.

Данное исследование проводилось с использованием методов статистического анализа, синтеза, сравнения и дедуктивного метода.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, уровень самообеспеченности, доктрина продовольственной безопасности, сельское хозяйство; продовольственная самообеспеченность; продовольственная инфляция, продовольственная независимость, дефицита продовольствия, экспорт

Для цитирования: Ашинова М.К., Ешугова С.К., Кадакоева Г.В. Обеспечение продовольственной безопасности в условиях санкционного давления // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 134-141. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-134-141>

ENSURING FOOD SECURITY UNDER SANCTIONS PRESSURE

Marina K. Ashinova*, Svetlana K. Yeshugova, Galina V. Kadakoeva

*FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

Abstract. The relevance of the research has been substantiated. Russia is under unprecedented external pressure from a wide range of economic sanctions. The agricultural sector is particularly vulnerable in such conditions. In this connection, there is an objective need for a systematic analysis and forecasting of measures taken to protect the domestic food market.

The article outlines the main directions of the state economic policy of the Russian Federation. The main factors influencing the rise in food prices have been identified. These factors include an increase in the cost of the production cycle of crops and livestock due to import dependence, disruption of supply chains, mandatory labeling of certain goods, an increase in the price of mineral fertilizers, an increase in electricity tariffs and packaging costs, the exhaustion of limits on preferential loans to agricultural producers, an increase in world prices for food products deterioration of natural and climatic conditions.

The level of self-sufficiency in basic foodstuffs and the main factors of growth in food prices have been considered. In addition, food inflation in the Russian Federation has been studied.

Particular attention is paid to the measures taken by the Government that will help stabilize prices for important agricultural products and thereby ensure the country's food security: a temporary ban on the export of sunflower and rapeseed seeds; a quota for deliveries abroad of sunflower oil and cake, as well as solid residues from sunflower seeds; limiting the number of checkpoints for the export of soybeans and soybean meal from Russia; introduction of duties on the export of sunflower meal and oilseed flax.

The purpose of the research is to study the measures taken by the Government to protect the domestic food market and stabilize prices for important agricultural products, as well as to identify the main factors affecting the rise in food prices.

This study was conducted using the methods of statistical analysis, synthesis, comparison and deductive method.

Keywords: food security, self-sufficiency level, food security doctrine, agriculture; food self-sufficiency; food inflation, food independence, food shortages, exports

For citation: Ashinova M.K., Eshugova S.K., Kadakoeva G.V. Ensuring food security under sanctions pressure // New technologies. 2022; 18(3): 134-141. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-134-141>

В современных условиях международных геополитических и экономических отношений, в частности беспрецедентного за всю историю России санкционного

Уровень самообеспеченности основными продуктами питания (в процентах) [3]

Table 1

The level of self-sufficiency in basic foodstuffs (in percent) [3]

	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Зерно	93,3	160,0	170,6	147,2	155,6	165,6
Мясо	72,2	90,6	93,5	95,7	97,4	100,1
Молоко	80,4	80,7	82,3	83,9	83,9	84,0
Яйца	98,3	97,1	97,9	97,7	97,1	97,4
Картофель	73,4	93,2	91,1	95,3	95,1	89,2
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	76,9	87,4	87,6	87,2	87,7	86,3
Фрукты и ягоды	26,8	36,5	33,1	38,8	40,2	42,4
Сахар ¹⁾	89,6	105,9	116,4	109,5	126,8	99,9
Соль поваренная ¹⁾	58,0	66,2	63,9	67,3	63,8	65,5
Масло растительное ¹⁾	98,3	142,6	153,5	157,4	179,1	200,0
Рыба и рыбопродукты в живом весе (весе сырца)	...	140,6	138,7	158,5	152,8	160,7

давления, а также глобального кризиса, связанного с пандемией коронавируса COVID-19, особую актуальность приобретают вопросы обеспечения продовольственной безопасности. В таких условиях важнейшей государственной задачей является обеспечение всех граждан продуктами питания высокого качества, по доступным ценам и в достаточных для здорового образа жизни объемах.

В соответствии с доктриной продовольственной безопасности РФ [1] «продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики, а также необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышение качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения».

Российская Федерация обеспечивает зерном как свой внутренний рынок, так и многие другие страны [2].

По данным таблицы видно, что за период с 2010 по 2020 гг. уровень самообеспеченности основными продуктами

питания в нашей стране значительно вырос. Данный показатель показывает, насколько может удовлетворить отечественное производство внутреннее потребление.

Также мы видим, что в 2010 г. обеспеченность продовольствием составляла менее 100% по всем товарам, при этом в 2020 г. она составляла либо превысила 100% по таким категориям, как растительное масло, рыба, зерно, мясо, сахар.

Собственное производство молочной продукции, яиц, картофеля, овощей и фруктов превысило уровень 85% внутреннего потребления.

За период с 2019 по 2021 гг. цены на продовольственные товары выросли на 21% [4]. Россия обеспечивает свой внутренний рынок по большинству продуктов питания, кроме экзотических овощей и фруктов, кофе, чая, морской рыбы и морепродуктов, алкоголя, оливкового масла. Западные санкции в 2022 году привели к резкому удорожанию импортных товаров – в среднем на 15–20%, отечественных продуктов – в среднем на 3%. В перспективе на отечественную продукцию цены производителей могут постепенно снижаться. При этом, в случае нового резкого колебания курса рубля и

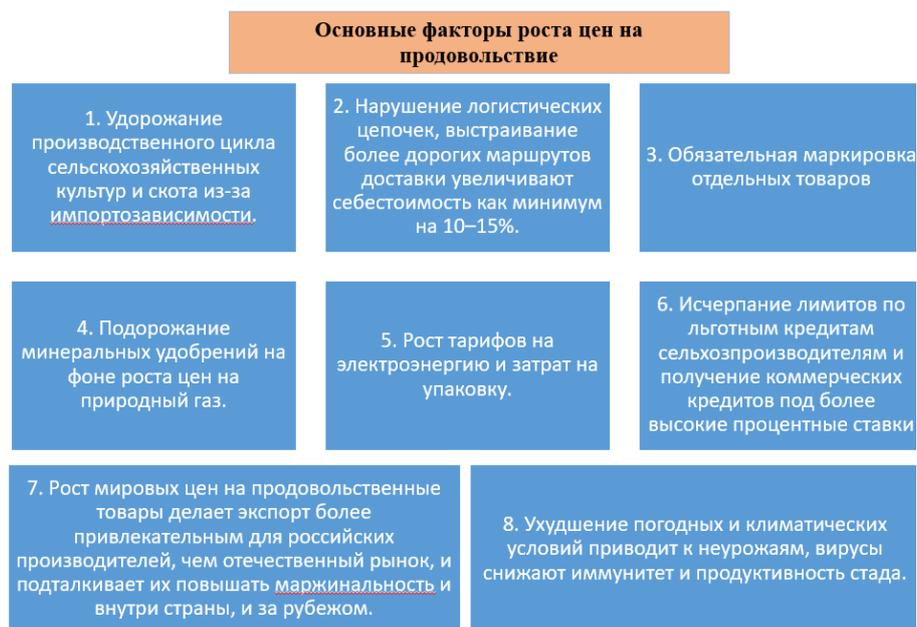


Рис. 1. Основные факторы роста цен на продовольствие

Fig. 1. Main drivers of rising food prices

неблагоприятного развития ситуации в логистической цепочке, возможен некоторый дополнительный рост цен на импортные продукты питания.

Далее на рисунке 1 обозначим основные факторы, способствующие росту цен на продовольствие.

По данным рисунка следует пояснить, что, как правило, закупается за рубежом часть сельхозтехники, посадочный материал и инкубационные яйца, корма и ветпрепараты. При нарушении логистических цепочек происходит встраивание дополнительных звеньев в маршруте доставки, что в свою очередь увеличивает себестоимость на 10–15%.

К существенному росту затрат приводит обязательная маркировка отдельных товаров: оформление электронных сопроводительных документов и усиленной квалифицированной электронной подписи, регистрация на соответствующих платформах маркировки и прослеживания продукции, маркировочные коды на каждую единицу товара и т.д. Даже с учетом того, что для большинства отраслей АПК эти требования вступили

в силу не в полном объеме, реализованные меры приводят к удорожанию продукта в рознице в среднем на 10%.

Продовольственная инфляция в РФ за период с 2019 по 2021 гг. представлена на рисунке 2.

По данным Минсельхоза в 2022 году вырастут площади посевов на 1,4 млн га, или около 2%. Раньше запланированного срока в большинстве регионов завершилась подготовка посевной, что позволило запастись посадочным материалом.

Ожидается восстановление логистических цепочек в Балтийском бассейне по импортным продуктам и комплектующим. Возобновление грузового паромного сообщения будет способствовать увеличению пропускной способности Азово-Черноморского бассейна и появлению новых пунктов пропуска в Молдавии и Белоруссии. Объем трансграничных перевозок в 2022 году на агроэкспрессах РЖД: между Россией и Узбекистаном, Китаем многократно возрастет.

Крупным торговым сетям на фоне временного сокращения импортных продуктов придется переориентироваться

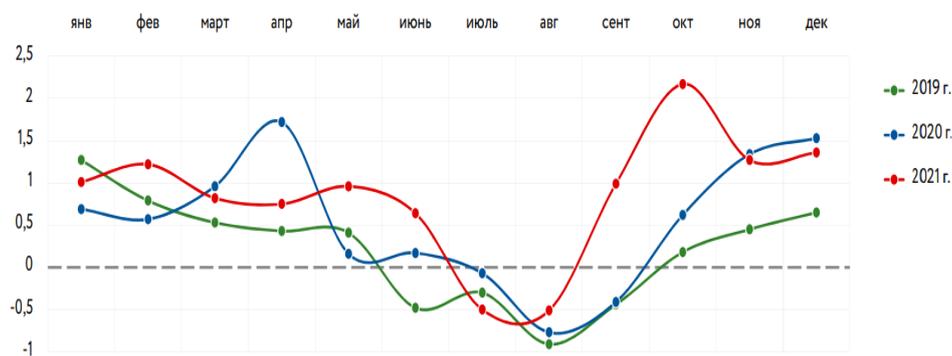


Рис. 2. Продовольственная инфляция в РФ, 2019–2021 гг. [5]

Fig. 2 Food inflation in Russia, 2019–2021 [5]

в большей степени на внутренних производителей.

Поскольку значительное количество культур производится средними сельхозкооперативами, небольшими крестьянскими фермерскими хозяйствами и личными подсобными хозяйствами, торговым сетям целесообразнее смягчить требования к продукции, например, к объему партий, сроку годности из-за меньшего количества консервантов, упаковке и пр.

Нормативные ограничения на торговые надбавки на основные продукты питания помогут сдержать рост цен, в том числе на муку и хлеб.

Ключевым фактором снижения себестоимости сельхозпродукции в ближайшие 5–10 лет, согласно Доктрине продовольственной безопасности РФ, станет развитие отечественной селекции и питомников [6].

Дефицита продовольствия в России не будет.



Рис. 3. Основные меры Правительства РФ по защите внутреннего продовольственного рынка и стабилизации цен на значимую сельхозпродукцию

Fig. 3. The main measures of the Government of the Russian Federation to protect the domestic food market and stabilize prices for important agricultural products

Правительство РФ приняло ряд мер, которые позволят стабилизировать цены на значимую сельхозпродукцию и тем самым обеспечат продовольственную безопасность страны (рис. 3).

По данным рисунка следует уточнить, что в результате резкого роста цен на подсолнечное масло и масличные в мире спрос на российскую продукцию повышается. Поэтому вводится временный запрет на вывоз семян рапса и подсолнечника из Российской Федерации [7]. Такое постановление принято для обеспечения отечественных предприятий, занимающихся переработкой продукции, сырьем, а также для обеспечения продуктами переработки этих масличных культур отрасли животноводства.

Вводится квота на поставки за рубеж подсолнечного масла и жмыха, а также твердых остатков из семян подсолнечника с 15 апреля [8].

Внесены изменения в ранее принятое постановление Правительства о временном запрете на вывоз из нашей страны зерновых, семян пшеницы и меслина, ржи, ячменя, а также кукурузы [9]. Разрешен вывоз из России данных культур и

зерна кукурузы с разрешения Министерства сельского хозяйства.

В связи с растущим спросом на соевые бобы и продукты их переработки в мире, что очень важно для отрасли животноводства, количество пунктов пропуска для экспортируемых из России соевых бобов ограничено соответствующими законами и нормативными актами [10]. Согласно этому постановлению, экспорт соевых бобов может осуществляться только через пункты пропуска в Дальневосточном федеральном округе. Такое решение предотвратит переэкспорт соевых бобов, тем самым обеспечит сырьем отечественные перерабатывающие компании и животноводство.

Еще одно решение касается пошлин на экспорт подсолнечного шрота и масличного льна, который будет облагаться пошлиной с плавающей ставкой [11].

Минсельхозу поручено вести постоянный мониторинг рынка для установления индикативной цены.

Таким образом, принимаемые Правительством меры позволят стабилизировать цены на значимую сельхозпродукцию и тем самым обеспечат продовольственную безопасность страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доктрина продовольственной безопасности РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/>
2. Шагайда Н.И., Узун В.Я. Продовольственная безопасность: проблемы оценки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://institutiones.com/agroindustrial/2570-prodovolstvennaya-bezopasnost.html>.
3. Сельское хозяйство в России. 2021 [Электронный ресурс]: статистический сборник / Росстат. М., 2021. 100 с. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf
4. Продукты питания. Аналитическое исследование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_Food_Apr2022.pdf.
5. Продукты питания. Аналитическое исследование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_Food_Apr2022.pdf.
6. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2021 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf>.
7. О введении временного запрета на вывоз семян рапса и подсолнечника из Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление от 31 марта 2022 г. № 529. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/949V09wgaMZSXoalzNqkfYYrvuxk03Ah.pdf>
8. О мерах по регулированию вывоза масла подсолнечного, жмыхов и других твердых остатков из семян подсолнечника за пределы территории Российской Федерации в

государства, не являющиеся членами Евразийского экономического союза, и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление от 31 марта 2022 г. № 548 МОСКВА. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/75gvjzn9yXzI807JiOo6CAoCVAsWWm5E.pdf>.

9. О внесении изменений в пункт 2 постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 362 [Электронный ресурс]: Постановление от 31 марта 2022 г. № 528. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/nJfB3wn32MCcV8B3wqXuPaApJyYKOHIZ.pdf>

10. Об определении пунктов пропуска через государственную границу Российской Федерации для убытия с территории Российской Федерации соевых бобов [Электронный ресурс]: Постановление от 31 марта 2022 г. № 530. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/bmHxFWCPZrpLZUrU6yheigwzwRua44kw.pdf>.

11. О ставке вывозной таможенной пошлины на подсолнечный шрот, вывозимый из Российской Федерации за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]: Постановление от 31 марта 2022 г. № 532. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/0z1NZpueA0mGHT58iZUKpgDVgJdWRCSG.pdf>.

REFERENCES:

1. Doctrine of food security of the Russian Federation [Electronic resource]. Access mode: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (In Russ.)

2. Shagaida N.I., Uzun V.Ya. Food security: assessment problems [Electronic resource]. Access mode: <https://institutiones.com/agroindustrial/2570-prodovolstvennaya-bezopasnost.html> (In Russ.)

3. Agriculture in Russia. 2021 [Electronic resource]: statistical collection / Rosstat. - M., 2021. 100 p. Access mode: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf (In Russ.)

4. Food Analytical research [Electronic resource]. Access mode: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_Food_Apr2022.pdf (In Russ.)

5. Food Analytical research [Electronic resource]. Access mode: https://ratings.ru/files/research/macro/NCR_Food_Apr2022.pdf (In Russ.)

6. Final report on the results of the activities of the Ministry of Agriculture of Russia for 2021 [Electronic resource]. Access mode: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf>

7. On the introduction of a temporary ban on the export of rapeseed and sunflower seeds from the Russian Federation [Electronic resource]: Decree of March 31, 2022 No. 529. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/949V09wgaMZSXoalZNqkfYrYrvuxk03Ah.pdf> (In Russ.)

8. On the measures to regulate the export of sunflower oil, cakes and other solid residues from sunflower seeds outside the territory of the Russian Federation to states that are not members of the Eurasian Economic Union, and amending certain acts of the Government of the Russian Federation [Electronic resource]: Decree of 31 March 2022 No. 548 MOSCOW. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/75gvjzn9yXzI807JiOo6CAoCVAsWWm5E.pdf> (In Russ.)

9. On amendments to paragraph 2 of the Decree of the Government of the Russian Federation of March 14, 2022 No. 362 [Electronic resource]: Decree of March 31, 2022 No. 528. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/nJfB3wn32MCcV8B3wqXuPaApJyYKOHIZ.pdf> (In Russ.)

10. On the determination of checkpoints across the state border of the Russian Federation for the departure of soybeans from the territory of the Russian Federation [Electronic resource]: Decree of March 31, 2022 No. 530. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/bmHxFWCPZrpLZUrU6yheigwzwRua44kw.pdf> (In Russ.)

11. On the rate of export customs duty on sunflower meal exported from the Russian Federation outside the customs territory of the Eurasian Economic Union [Electronic resource]: Decree of March 31, 2022 No. 532. Access mode: <http://static.government.ru/media/files/0z1NZpueA0mGHT58iZUKpgDVgJdWRCSG.pdf> (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Марина Казбековна Ашинова, профессор, доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

ashinova_m@mail.ru

Светлана Кадирбечивна Ешугова, доцент, кандидат экономических наук, декан факультета экономики и управления ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

eshug.sv@yandex.ru

Галина Владимировна Кадакоева, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет».

Marina K. Ashinova, a professor, Doctor of Economics, a professor of the Department of Finance and Credit FSBEI HE Maikop State Technological University”

ashinova_m@mail.ru

Svetlana K. Eshugova, an associate professor, Candidate of Economics, Dean of the Faculty of Economics and Management FSBEI HE “Maikop State Technological University”

eshug.sv@yandex.ru

Galina V. Kadakoeva, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Finance and Credit FSBEI HE “Maikop State Technological University”.

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-142-151>

УДК 631.1:338.24

© 2022

Поступила 25.08.2022

Received 25.08.2022



Принята в печать 23.09.2022

Accepted 23.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОБОСНОВАНИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Владимир И. Зарубин¹, Белла И. Хутыз^{2*}, Анжела Р. Пшизова²

¹ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»;
ул. Первомайская, д. 208, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Переход к рыночной экономике в Российской Федерации вызвал резкое ослабление и изменение содержания в вертикальных составляющих экономической системы и нарушение имевших место горизонтальных информационных потоков. Специалист сельскохозяйственного предприятия должен решать проблемы формирования номенклатуры и объемов выпускаемой продукции и оценивать существующие и ожидаемые в перспективе потребности рынка в этой продукции, а для этого он должен иметь информацию о текущем состоянии внешней среды и прогнозах на будущее. Функционирование отечественных сельхозтоваропроизводителей в условиях экономических санкций, применяемых по отношению к России, вызвали необходимость оперативного развития производства с целью импортозамещения. Это вызывает необходимость трансформации и адаптации аграрных предприятий к изменившейся внешней среде. В свою очередь, это вынуждает адаптировать и внутреннюю среду, в том числе применение современных технологий менеджмента, освоение прогрессивных форм управления предприятий аграрной сферы. Эффективность внедрения процессного подхода на предприятии зависит не только от того, что на оперативном уровне используются принципы процессного управления технологическими процессами и при планировании операций. Необходимо отметить, что каждое изменение параметров процессов отражается на финансово-экономическом состоянии всего предприятия. На уровне управления процессами эти изменения предвидеть невозможно. Именно этим объясняется актуальность введения этапа сценарного моделирования для поддержки и обоснования стратегических решений. В статье предлагается алгоритм, состоящий из трех последовательных блоков, направленных на последовательную диагностику внутренней среды предприятия, непосредственное проектирование, внедрение процессов и управление подсистемами.

Ключевые слова: процессное управление, сценарный подход, управление производственно-хозяйственной деятельностью, управление подсистемами, организационная модель, автоматизация управления, моделирование деятельности, программный продукт

Для цитирования: Зарубин В.И., Хутыз Б.И., Пшизова А.Р. Сценарное моделирование в обосновании управленческих решений на сельскохозяйственном предприятии // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 142-151. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-142-151>

SCENARIO PLANNING TO SUPPORT MANAGEMENT DECISIONS AT AN AGRICULTURAL ENTERPRISE

Vladimir I. Zarubin¹, Bella I. Khutyz^{2*}, Anzhela R. Pshizova²

¹ FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

² FSBEI HE "Adygh State University";
208 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

Abstract. The transition to the market economy in the Russian Federation caused a sharp weakening and change in the content of the vertical components of the economic system and a disruption of the existing horizontal information flows. A specialist of an agricultural enterprise must solve the problems of forming the range and volumes of products and assess the existing and expected future market needs for these products. To do this he/she must have information about the current state of the external environment and forecasts for the future. The functioning of domestic agricultural producers under the conditions of economic sanctions applied to Russia has necessitated the rapid development of production for the purpose of import substitution. This necessitates the transformation and adaptation of agricultural enterprises to the changed external environment. In turn, this forces us to adapt the internal environment, including the use of modern management technologies, the development of progressive forms of management of agricultural enterprises. The effectiveness of the implementation of the process approach in the enterprise depends not only on the fact that the principles of process management of technological processes are used at the operational level and when planning operations. It should be noted that each change in process parameters affects the financial and economic condition of the entire enterprise. At the process control level, these changes cannot be foreseen. This explains the relevance of introducing the stage of scenario modeling to support and justify strategic decisions. The article proposes an algorithm consisting of three consecutive blocks aimed at successive diagnostics of the internal environment of the enterprise, direct design and implementation of processes and management of subsystems.

Keywords: process management, scenario approach, management of production and economic activities, management of subsystems, organizational model, management automation, activity modeling, software product

For citation: Zarubin V.I., Khutyz B.I., Pshizova A.R. Scenario planning to support management decisions at an agricultural enterprise // *New technologies*. 2022; 18(3): 142-151. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-142-151>

Как известно по материалам научных исследований, специфика процессного управления обнаруживается в его ориентации на конечный результат, который проявляется в удовлетворении потребителей и повышении эффективности сельскохозяйственного предприятия.

В качестве алгоритма внедрения процессного подхода на предприятии предлагается трехблочная последовательность. Каждый блок представляет собой логическую последовательность действий в рамках конкретного предприятия: диагностика внутренней среды предприятия;

проектирование и внедрение системы процессов; управление подсистемами.

В рамках первого блока (рис. 1) на начальном этапе определяется наличие

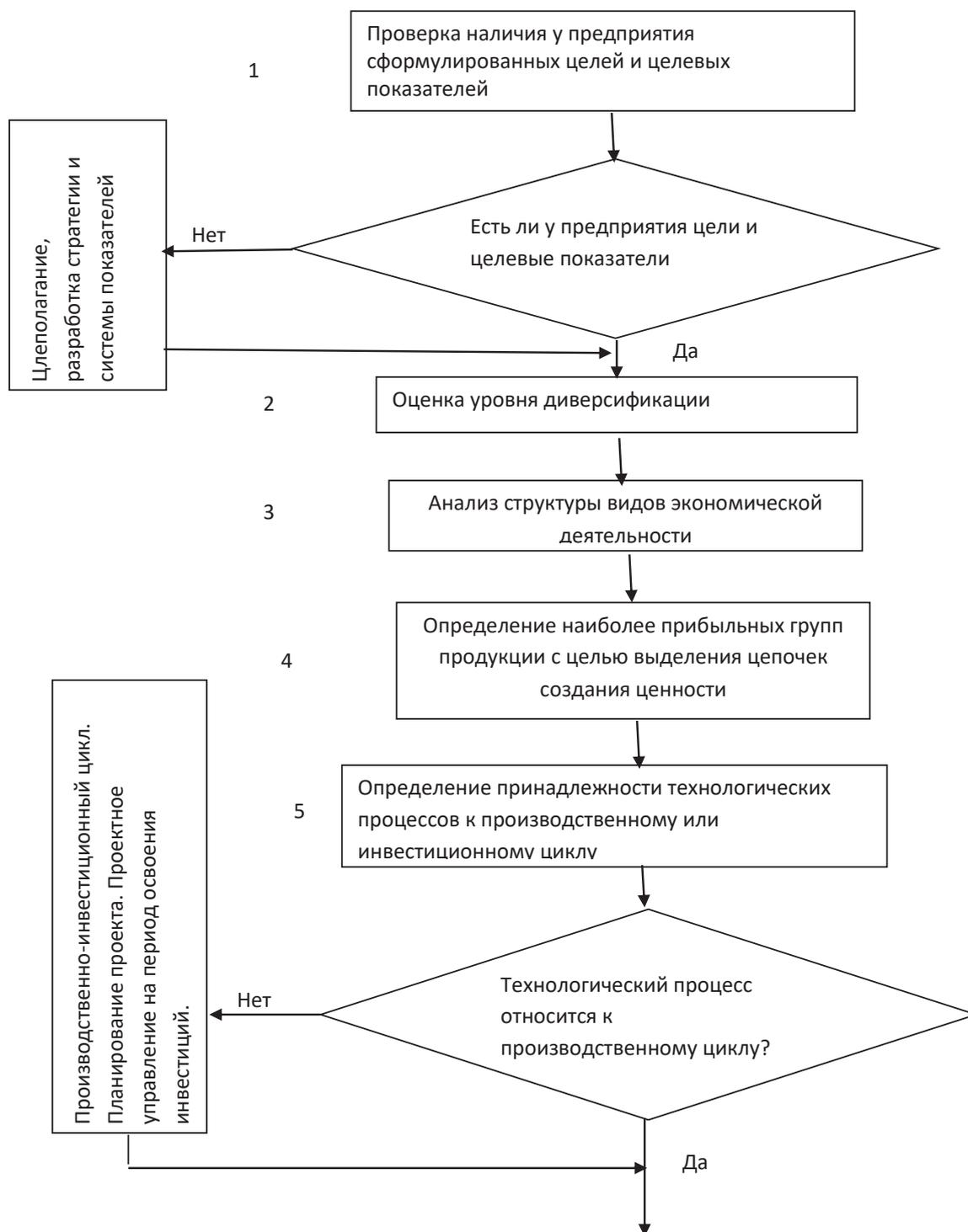


Рис. 1. Диагностика внутренней среды сельскохозяйственного предприятия (Блок 1)

Fig. 1. Diagnostics of the internal environment of an agricultural enterprise (Block 1)

у предприятия оформленного целевого множества и соответствующего ему множества задач. Иначе, без целеориентации процессный подход теряет смысл. Очевидно, что целевое множество должно быть формализовано в виде дерева целей в рамках разработки стратегической программы развития. При этом желательно использовать один из эффективных инструментов реализации стратегии – систему сбалансированных показателей (BSC). При этом определяются параметры качества продукции предприятия. Характеристики качества сельскохозяйственной продукции в значительной степени влияют на выработку целей.

Известно, что сельскохозяйственная продукция относится к группе товаров с неэластичным спросом. В условиях повышенного уровня конкуренции одной из приоритетных целей предприятия является повышение экономической эффективности посредством снижения издержек, модернизации и инновирования технологий, а также оптимизации использования всех видов ресурсов. Сегодня этот сектор российской экономики испытывает значительные трудности, связанные со снижением рентабельности сельскохозяйственного производства, сокращением выпуска отдельных видов продукции и низким технологическим уровнем использования земельных ресурсов, трудностями получения кредитных средств, слабой конкурентоспособностью продукции и пр. [1, с. 195]

В таких условиях необходимо структурировать бизнес-процессы, что в будущем позволит легче адаптироваться к изменениям [2, с. 240].

На втором этапе алгоритма блока 1 определяется уровень диверсификации сельскохозяйственного производства на основании величины модифицированного индекса Херфиндаля-Хиршмана.

Третий и четвертый этапы представленного алгоритма блока 1 ориентированы на идентификацию видов экономической деятельности (ВЭД) и формирования

групп сельскохозяйственной продукции для приоритетного внедрения процессной модели управления. Существуют два основных подхода к внедрению процессно-ориентированного управления: формирование комплексной модели процессов и внедрение процессного управления в наиболее привлекательных сферах деятельности предприятия.

Сельскохозяйственное производство в силу своей специфики предоставляет возможность постепенного перехода к процессному управлению, что делает предпочтительным применение второго подхода. К тому же первый подход отличается большей трудоемкостью и более продолжителен по времени.

В рамках четвертого этапа блока 1 выделяются экономически более выгодные группы продукции в идентифицированных ВЭД для внедрения процессного управления. При анализе форм годовой отчетности используется принцип Парето.

На пятом этапе реализации алгоритма внедрения процессного подхода выполняют анализ вида технологического процесса по принадлежности к производственному или инвестиционному циклу. Руководствуются временным критерием продолжительности процесса и оборотной характеристикой производимой продукции. Если длительность более одного года и выращиваемые сельскохозяйственные культуры или животные относятся к внеоборотным активам, то процесс относят к инвестиционному циклу. В связи с этим на начальных этапах внедрения в управлении применяют проектный подход.

Содержание и последовательность основных действий по проектированию и внедрению системы процессов приведено на рисунке 2. На начальном этапе данного алгоритма производится определение характеристик бизнес-процессов первого и второго уровней (выделение основных и поддерживающих процессов) в соответствии с характером цепочки создания

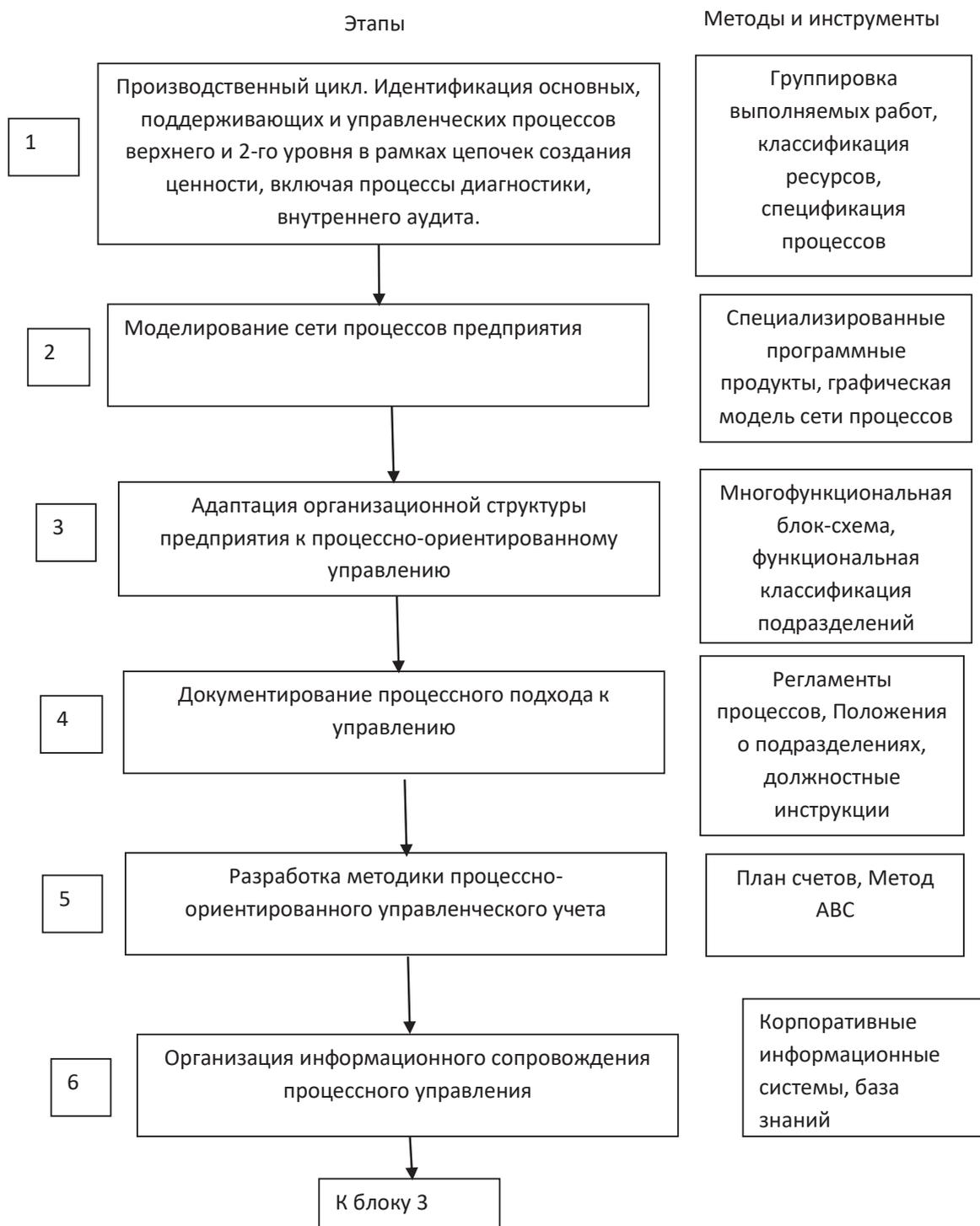


Рис. 2. Проектирование и внедрение системы процессов (Блок 2)

Fig. 2. Design and implementation of the process system (Block 2)

ценности. Каждая цепочка создания ценности (ЦСЦ) представляет собой совокупность последовательных процессов, ориентированных для создания

продукции с соответствующими параметрами качества и стоимости.

Идентификация процессов предполагает определение содержания и взаимосвязей внутри процессных элементов. Обязательным атрибутом идентификации процессов являются разработанные на этом этапе идентификационные карты или процессные спецификации. Основным инструментом отнесения процессов к первому или второму уровню является группировка сельскохозяйственных работ на основе информации, содержащейся в технологических картах.

Определение основных и поддерживающих бизнес-процессов предваряет анализ ресурсной среды процессов. Ресурсы рассматриваются как входы, если они необходимы для реализации процесса. Ресурсы, имеющие ценность для потребителя и полученные при переработке в ходе реализации процесса, относятся к процессным выходам. Ресурсная среда или окружение включает основное сырье и материалы, персонал, машины и оборудование, энергоносители, финансы и пр. Специфика сельскохозяйственного предприятия проявляется в том, что из ЦОС может быть несколько выходов, представленных различными видами продукции. Эффективное управление данными процессами возможно при использовании гибкого моделирования потоков продукции.

После того как определено содержание и взаимосвязи процессов первого и второго уровней, выполняется их формализация, включающая характеристики: процессных элементов, внутренних и внешних клиентов, ресурсов и поставщиков ресурсов, результатов и параметров процесса, владельцев и исполнителей процесса. Идентификация процессов заканчивается разработкой спецификаций или идентификационных карт. Первый этап второго блока предусматривает разработку карты процессов сельскохозяйственного предприятия, которая является основой

для разработки процессной модели управления.

На последующих этапах (2 и 3) осуществляется декомпозиция процессов первого и второго уровней в целях оптимизации управления сложными процессами. Принцип пошагового подхода используется на этапе моделирования процессов третьего и последующих уровней. Моделирование осуществляется посредством использования широкой группы инструментов: ARIS (разработчик IDS Scheer AG, 120, Германия); Business Studio (разработчик ГК «Современные технологии управления», Россия) и т.д. Эти средства широко используются при моделировании не только сельскохозяйственных процессов, но и в процессах другой отраслевой направленности. Данный этап является наиболее трудоемким и требует от исполнителя высокого профессионализма.

Адаптация организационной структуры предприятия к процессно-ориентированному управлению реализуется на третьем этапе блока 2. Способ данной адаптации сводится к сравнению содержания операций и функций, необходимых для успешной реализации процесса и фактически реализуемых в рамках действующей организационной модели и приведение их в процессно-функциональное соответствие на основе разработки межфункциональной матричной модели. При этом уточняется действующая организационная структура и должностные обязанности сотрудников. Цель этих действий состоит в выявлении пересечения функций, зон безответственности и возможных барьеров осуществления бизнес-процессов.

На четвертом этапе второго блока внедрения процессного управления осуществляется документирование процессов на сельскохозяйственном предприятии. Речь идет о регламентации управления и выполнения процессов, которые реализуются в виде документов частично или полностью описывающих



Рис. 3. Управление процессами (Блок 3)

Fig. 3. Process management (Block 3)

последовательность и содержание процессных функций, а также характеристику ресурсов, необходимых для реализации процессов. Важнейшими факторами описания процесса являются действия, обеспечивающие начало и завершение процесса, процессная технология, границы ответственности персонала и т.д. [1, с. 121].

На 5 этапе блока 2 модернизируется система управленческого учета сельскохозяйственного предприятия. Преобразование функциональной классификации неизбежно влечет за собой соответствующие изменения планов счетов и порядка учета затрат различных видов. Применяемый на современном этапе в сельскохозяйственных организациях функционально-отраслевой метод организации системы учета не полностью отвечает целям процессно-ориентированного управления. Главное, нарушаются принципы функционирования цепочек ценности.

На последнем этапе алгоритма блока 2 формируется система информационной поддержки процессов через внедрение корпоративных информационных систем. При этом обеспечивается полная комплексная автоматизация основных управленческих процессов. Так, отечественный программный продукт «1С: Предприятие 8. Управление сельскохозяйственным предприятием» в полной мере соответствует требованиям процессно-ориентированного управления. Повысить эффективность принимаемых управленческих решений позволит сформированная база знаний, сохраняющая информацию по природно-климатическим характеристикам, нормам и способам реализации технологических операций, результатам процессов и деятельности всего предприятия.

Третий блок (рис. 3) ориентирован на управление производственно-хозяйственной деятельностью.

На оперативном уровне (этап 1) принимаемые решения должны учитывать и вероятность выполнения производственных планов и заданий и способы переработки материальных ресурсов, методы выполнения работ. При этом предлагается разделять управление технологическими процессами по периодам выращивания сельскохозяйственной продукции (до- и послеуборочный период). Известный цикл Деминга-Шухарта на этом этапе изменяется в связи с изменением норм внесения удобрений и способов реализации операций.

Управление бизнес-процессами на оперативном уровне не в полной мере обеспечивает высокую эффективность сельскохозяйственного производства. Известно, что любое изменение характеристик и параметров процессов немедленно отражается на функционировании всего предприятия.

Защелкивание управления только на процессном уровне без анализа возможных реакций на функционировании всего предприятия приводит к недоиспользованию потенциала процессного управления.

Для предотвращения этой проблемы в алгоритме предусмотрен второй этап, в рамках которого реализуется сценарное процессно-ориентированное управление. Для поддержки процесса принятия решений на стратегическом уровне предлагается использовать программный продукт Prime Expert (Эксперт Системс, Россия).

На третьем этапе алгоритма предполагается внедрение системы постоянного улучшения процессов на предприятии, которое может быть реализовано на основе всеохватности (изменение и процессов, и организационной структуры) или пошагового принципа, предполагающего реализацию изменений в рамках действующей организационной структуры. В настоящее время широко применяются различные инструменты и методы совершенствования процессов. К ним относятся бенчмаркетинг, перепроектирование

процессов, методика быстрого анализа решения (FAST) и др.

Необходимо отметить, что каждое изменение параметров процессов отражается на финансово-экономическом состоянии всего предприятия, которые невозможно предвидеть на уровне управления процессами. Возможна потеря эффективности работы предприятия в целом: могут снижаться показатели рентабельности, платежеспособности, финансовой устойчивости и пр. В связи с этим фактором в предлагаемом алгоритме внедрения процессно-ориентированного управления введен этап сценарного моделирования для поддержки и обоснования стратегических решений. В данном случае под стратегическим уровнем понимается работа всего предприятия, а не отдельных процессов и подразделений. Результаты этой деятельности проявляются в показателях деятельности предприятия за период не менее чем 1 год.

Исходным этапом построения эффективной системы процессно-ориентированного инновационного управления на уровне предприятия является структурирование процессов на данном конкретном предприятии [5, с. 421].

Современное сценарное моделирование реализуется в основном с применением информационно-аналитического инструментария. В настоящее время имеются достаточно эффективные отечественные разработки в сфере программного обеспечения сценарного моделирования: «Альт-Инвест» (ООО «Альт-Инвест»), ПК 154 «Бизнес-аналитик» компании ИНЭК, «Project Expert» и «Prime Expert» компании «Expert Systems». Вместе с тем не все программные инструменты поддерживают процессную логику. Например, программа «Project Expert» не предназначена для формального детализированного описания функционирования производственных подразделений и отдельных технологических подразделений. С этих позиций в наибольшей степени для

решения задачи сценарного моделирования более эффективно программное обеспечение «Prime Expert» российской фирмы «Эксперт Системс». Надо сказать, что из всего множества программных продуктов он единственный обладает возможностью детализации бизнес-процессов по деятельности подразделений и позволяет проанализировать изменения целевых показателей развития предприятия (прибыль, рентабельность, денежные потоки, баланс и т.д.). Это программное обеспечение позволяет также исследовать цепочку создания ценности и определить систему технологических процессов, создающих максимальную ценность готовой продукции с помощью имитационного инструментария процессно-ориентированного моделирования. Применение данного модельного инструментария эффективно для сельскохозяйственных предприятий с длительным производственным циклом.

Логику сценарного моделирования обеспечивает следующая совокупность функций:

- сбор, группировка и формирование информации для ввода в программу их систем автоматизированного учета, технологических карт и т.д.;

- введение количественных параметров внешней и внутренней среды предприятия;

- формирование базовой модели с учетом сроков, объемов и рыночной стоимости покупных ресурсов;

- оценка соответствия модели сформулированным ограничениям;

- формирование и анализ сценарных вариантов.

В условиях неопределенности и непредсказуемости, которые свойственны для сельскохозяйственных предприятий, системы бюджетного анализа с использованием программного продукта «Prime Expert» или других программных пакетов, обладающих теми же характеристиками, являются, по нашему мнению, наиболее предпочтительным вариантом бюджетного планирования.

Результаты моделирования производственно-хозяйственной деятельности предприятия в совокупности с анализом значений финансово-экономических показателей во взаимосвязи с вариантами реализации технологических процессов используются для формирования типовых сценариев процессно-ориентированной модели сельскохозяйственного предприятия. Использование типовой сценарной базы предоставит возможность менеджменту принимать более обоснованные решения с учетом последствий для финансово-экономического состояния предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кравченко Д.Б. Разработка пространственно-отраслевой модели эффективного развития АПК муниципальных образований Краснодарского края [Электронный ресурс] // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т. 8, № 2 (27). С. 194–198. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_38499894_63000466.pdf (дата обращения: 20.04.2022).

2. Чернышев Д.И. Процессный подход в антикризисном управлении предприятием [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2021. № 11 (353). С. 240–243. URL: <https://moluch.ru/archive/353/79186> (дата обращения: 20.04.2022).

3. Сапогова Г.В. Условия развития производственно-технологических систем в современной экономике // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2006. № 2. С. 119–124.

4. Козаченко А.В. Практические подходы к улучшению бизнес-процессов [Электронный ресурс]. URL: http://www.elitarium.ru/uluchshenije_biznes_processov (дата обращения: 20.04.2022).

5. Коновалова С.Н. Процессно-ориентированное управление инновационной деятельностью предприятий АПК [Электронный ресурс] // Организационно-экономические и финансовые аспекты развития АПК: материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 70-летию экономического факультета Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I. Воронеж, 2021. С. 418–424. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48041151_88705727.pdf (дата обращения: 20.04.2022).

REFERENCES:

1. Kravchenko D.B. Development of a model for the effective development of the agro-industrial complex of municipalities of the Krasnodar Territory [Electronic resource] // Azimut of scientific research: economics and management. 2019. V. 8, No. 2 (27). P. 194–198. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_38499894_63000466.pdf (date of access: 20/04/2022). (In Russ.)

2. Chernyshev D.I. Process approach in anti-crisis management of an enterprise [Electronic resource] // Young scientist. 2021. No. 11 (353). P. 240–243. URL: <https://moluch.ru/archive/353/79186> (date of access: 20.04.2022). (In Russ.)

3. Sapogova G.V. Conditions for the development of production and technological systems in the modern economy // Economic Bulletin of the Rostov State University. 2006. No. 2. P. 119–124. (In Russ.)

4. Kozachenko A.V. Practical approaches to improving business processes [Electronic resource]. URL: http://www.elitarium.ru/uluchsheniye_biznes_processov (date of access: 20.04.2022). (In Russ.)

5. Konovalova S.N. Process-oriented management of innovative activities of agricultural enterprises [Electronic resource] // Organizational, economic and financial aspects of the development of the agro-industrial complex: materials of the national scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the Faculty of Economics of the Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I. Voronezh, 2021. P. 418–424. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48041151_88705727.pdf (date of access: 04/20/2022). (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Владимир Иванович Зарубин, профессор кафедры менеджмента и региональной экономики ФГБОУ ВО «МГТУ», доктор экономических наук
zarubin.vi18@yandex.ru

Белла Ибрагимовна Хутиыз, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»
hbella@mail.ru
тел.: 8(918)2210022

Анжела Руслановна Пшизова, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»
angelika_agu@mail.ru
тел.: 8(928)4674449

Vladimir I. Zarubin, a professor of the Department of Management and Regional Economics of FSBEI HE «MSTU», Doctor of Economics

zarubin.vi18@yandex.ru

Bella I. Khutyiz, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Economics and Management of FSBEI HE “Adygh State University”

hbella@mail.ru

tel.: 8(918)2210022

Anzhela R. Pshizova, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Economics and Management of FSBEI HE “Adygh State University”

angelika_agu@mail.ru

tel.: 8(928)4674449

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-152-161>

УДК 334.764 : 519.86

© 2022

Поступила 25.08.2022

Received 25.08.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СОЛЬВАТОВ

Людмила Г. Матвеева^{1*}, Татьяна А. Овсянникова²,
Екатерина В. Каплюк³, Екатерина А. Лихацкая¹

¹ ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»;

ул. М. Горького, 88, г. Ростов-на-Дону, 344002, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;

ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

³ ИУЭС ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»;

ул. Чехова, 22, г. Таганрог, 347922, Российская Федерация

Благодарность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-28-00050,

<https://rscf.ru/project/22-28-00050> в Южном федеральном университете

Аннотация. В исследовании обосновывается важность, особенно в текущих условиях масштабного кризиса, обусловленного беспрецедентным давлением коллективного Запада на Россию, объективной количественной оценки целесообразности создания инновационных альянсов (сольватов) в промышленности региона – базовой платформы структурного реформирования национальной экономики. Цель статьи состоит в том, чтобы на основе анализа теоретических концепций и подходов к формированию инновационных альянсов (сольватов) в промышленности региона разработать рекомендации по применению интеллектуального инструментария поддержки принятия решений по рациональному использованию ресурсов участниками с учетом их специфики и функциональной роли в циркулярном процессе создания новой ценности. Методологической основой исследования выступает конвергенция ресурсно-целевого (синхронизация размеров потенциала с целями) и системно-синергетического подходов. Используются методы научного анализа и синтеза, экономико-математического моделирования, BigData. Информационная база исследования сформирована с использованием официальной информации Федеральной службы государственной статистики, а также данных внутренней отчетности промышленных предприятий. Определено, что в сложных трансформационных процессах, которые отражают новую экономическую политику государства, необходимо объективно оценивать возможности сольватов в промышленности конкретного

региона, а также выявлять причины недоиспользования их потенциала. Обосновано, что успешная реализация функций управления распределением (между участниками сольвата) и рациональностью использования ресурсного потенциала объединения во многом сопряжена с эффективностью анализа потенциального эффекта, который может продуцироваться различными формами взаимодействия. Предложен модельный инструментарий оценки целесообразности и эффективности различных вариантов организации производственно-технологических взаимодействий участников, основанных на принципах циркулярности и инклюзивности.

Ключевые слова: промышленность, инновационный сольват, экономико-математическая модель, ресурсный потенциал, инструментарий, оценка, синергетический эффект, циркулярная экономика

Для цитирования: Экономико-математический инструментарий оценки целесообразности создания промышленных инновационных сольватов / Матвеева Л.Г. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 152-161. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-152-161>

ECONOMIC AND MATHEMATICAL TOOLS FOR ASSESSING THE FEASIBILITY OF CREATING INDUSTRIAL INNOVATIVE SOLVATES

**Lyudmila G. Matveeva^{1*}, Tatiana A. Ovsyannikova²,
Ekaterina V. Kaplyuk³, Ekaterina A. Likhatskaya¹**

¹ FSAEI HE “The Southern Federal University”;
88 M. Gorky str., Rostov-on-Don, 344002, the Russian Federation

² FSBEI HE “Maikop State Technological University”;
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

³ Institute of public administration in economical, ecological and social systems of FSAEI HE
“The Southern Federal University”; FSBEI HE “The Southern Federal University”;
22 Chekhov str., Taganrog, 347922, the Russian Federation

Acknowledgment

The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 22-28-00050,
<https://rscf.ru/project/22-28-00050> at the Southern Federal University

Abstract. The study substantiates the importance of an objective quantitative assessment of the feasibility of creating innovative alliances (solvates) in the industry of the region as the basic platform for structural reform of the national economy especially in the current conditions of a large-scale crisis caused by the unprecedented pressure of the collective West on Russia. The purpose of the research is to develop recommendations for the use of intelligent tools of decision support for the rational use of the resources by the participants on the basis of the analysis of theoretical concepts and approaches to the formation of innovative alliances (solvates) in the industry of the region, taking into account their specifics and functional role in the circular process of creating new values.

The methodological basis of the research is the convergence of resource-targeted (synchronization of potential sizes with goals) and systemic-synergetic approaches. Methods of scientific analysis and synthesis, economic and mathematical modeling, BigData have been used in the research. The information basis of the research has been formed using official information from the Federal State Statistics Service, as well as data from internal reporting of industrial enterprises. It has been determined that in complex transformational processes that reflect the new economic policy of the state, it is necessary to objectively assess the possibilities of solvates in the industry of a particular region,

as well as to identify the reasons for underutilization of their potential. It has been substantiated that the successful implementation of the functions of managing the distribution (between the solvate participants) and the rational use of the resource potential of the association is largely associated with the objectivity of the analysis of the potential effect that can be produced by various forms of interaction. Model tools for assessing the feasibility and effectiveness of various options for organizing production and technological interactions of participants based on the principles of circularity and inclusiveness have been proposed.

Keywords: industry, innovative solvate, economic and mathematical model, resource potential, tools, assessment, synergetic effect, circular economy

For citation: *Economic and mathematical tools for assessing the feasibility of creating industrial innovative solvates / Matveeva L.G. [et al.] // New technologies. 2022. Vol. 18, No. 3. . P. 152-161. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-152-161>*

В условиях беспрецедентных трансформаций существующего миропорядка, кардинальной смены экономической политики России в сторону структурного реформирования национальной экономики (прежде всего промышленности) существенно актуализируется

проблема формирования механизма и поддерживающего его инструментария реализации новых экономических инициатив, в частности императива импортозамещения [11]. Это важно особенно в промышленной сфере, создающей не только базовую основу развития остальных отраслей, но также во многом определяющей и реализующей новую экономическую политику страны, ее экспортный потенциал, национальную безопасность, резильентность и суверенитет.

Задачи исследования: 1) формирование теоретико-концептуальных основ и методологического базиса разработки инструментария оценки целесообразности создания инновационных сольватов в промышленности региона, нацеленного на рациональное использование ресурсов в рамках циркулярной модели, достижения синергетического эффекта; 2) верификация экономико-математического инструментария сравнительной оценки альтернативных вариантов формообразований инновационных сольватов в промышленности региона.

Исследование направлено на развитие научной тематики в рамках теории промышленной модернизации, что подтверждается введением в научный оборот нового понятия – инновационные сольватации в промышленности;

обоснованием необходимости реализации в инновационных сольватах циркулярной бизнес-модели для рационального и экологичного использования ресурсов, достижения инновационного резонанса во всех подсистемах сольвата и рационального симбиоза между участниками, а также синергетического и мультипликативного эффекта; возможностью применения экономико-математического инструментария поддержки принятия решений менеджментом промышленных предприятий для разработки альтернативных сценариев их эффективного инновационного взаимодействия.

Масштабное распространение инноваций, информационных технологий, активизация процессов цифровизации и переход ряда промышленных предприятий на модель экономики замкнутого цикла изменили парадигму взаимодействий и взаимосвязей участников инновационно-технологических процессов в промышленной иерархии [1; 4; 5; 6; 13]. Эти изменения, диктуемые и современной спецификой протекающего масштабного экономического кризиса, определяют необходимость диверсификации производства в рамках политики импортозамещения, направленной на устранение разрывов в технологических процессах в связи с сокращением импорта

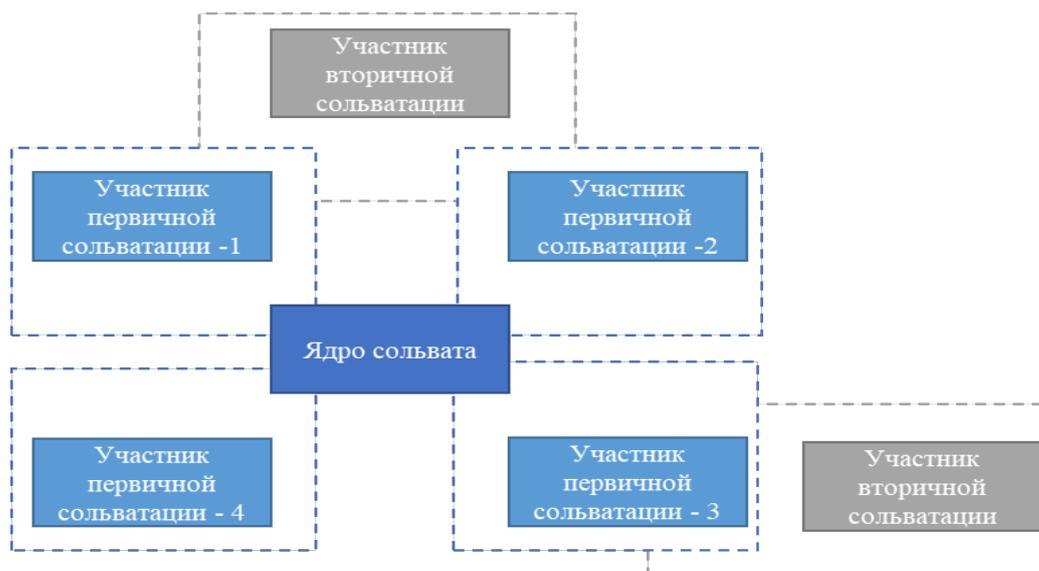


Рис. 1. Графическое представление структуры инновационного сольвата

Fig. 1. Graphical representation of the structure of an innovative solvate

необходимой продукции из недружественных стран. Но важно учитывать, что помимо замещения импорта необходима выверенная экспортная стратегия, ориентированная на дружественные страны и формируемая за счет производства промышленностью высококонкурентной и высокотехнологичной продукции.

В связи с этим актуализируется задача реализации в новых структурах – инновационных промышленных альянсах (сольватах) – циркулярной бизнес-парадигмы, основанной на концепте экономики замкнутого цикла, обеспечивая достаточно высокую степень эффективности для хозяйствующих субъектов, что подтверждается теоретически и эмпирически [7; 8; 9, 13 и др.]. Указанная эффективность в объединениях такого типа обеспечивается, во-первых, наличием рационального симбиоза, способствующего проявлению инновационного отклика и инновационного резонанса во всех подсистемах сольвата; во-вторых, интегрирующим потенциалом драйверов инновационного развития промышленности в регионах; в-третьих, достижением баланса интересов участников. Сольватационное взаимодействие в рамках

единой технологической цепи создания ценностей, по мнению исследователей, реализуется на платформе модели экономики замкнутого цикла, когда в процесс инициирования и внедрения инноваций вовлечены все участники цепи на всех этапах [9, p. 100–110]. В соответствии с принципами циркулярной модели в инновационных сольватах появляется возможность формирования так называемой «сольватной оболочки», которая имеет иерархическую структуру, аккумулирует и целеориентирует потенциал всех участников, способствуя тем самым появлению синергетического и мультипликативного эффекта.

На рис. 1 показана двухкомпонентная структура инновационного сольвата, из которой видна, во-первых, возможность формирования модели взаимодействия участников по типу первичной и вторичной сольватации; во-вторых, их подчиненность вышестоящему субъекту управления (ядро сольвата), что делает этот процесс соответствующим парадигме циркулярной экономики.

В качестве ядра сольвата, обладающего центробежной силой, выступает крупная промышленная компания,

производящая инновационную продукцию, а также ориентированная на соблюдение принципов экономики замкнутого цикла: максимального использования ресурсов, безотходного и экологичного производства, инклюзивности. Включение последнего в систему критериальных признаков экономики замкнутого цикла является инициативой авторов данной статьи и означает не только обеспечение равных прав доступа к ресурсам сольвата всех его участников, но также их равной ответственности за эффективное использование ресурсов в координатах критериев циркулярности. Соблюдение указанных принципов является системной задачей и обуславливает сложную организационную структуру инновационного сольвата и включение в контур первичной сольватации участников, в наибольшей степени обеспечивающих ресурсосбережение, рациональное ресурсопотребление и ресурсоэффективность, повышая возможности в переходе к высокотехнологичной экономике. В составе участников вторичной сольватации выступают компании, создающие «инфраструктурный контур» сольвата – кредитные организации; организации, осуществляющие финансовый консалтинг; венчурные компании, финансирующие разработку малоотходных технологий; организации, осуществляющие внедрение и разработку инноваций (НИИ, вузы, ОКБ) и другие.

Поскольку инновационные сольваты имеют сложную структуру и большое число внутренних связей, это актуализирует применение экономико-математического инструментария оценки целесообразности их создания для объединения в целом и для каждого участника с точки зрения вхождения в состав сольвата в сравнительном контексте с самостоятельной деятельностью.

В качестве базовой основы для разработки такого рода моделей приняты модели формообразования корпоративных структур, представленные в монографии

И.А. Лунева [3, с. 168–198]. Представленная ниже модификация модели показывает сольватационный синергетический эффект от объединения участников первичной сольватации, когда промышленные предприятия объединяются вдоль технологической цепочки производства инновационной продукции (вертикальная интеграция) по модели экономики замкнутого цикла.

При этом очевидно, что такой вариант модели ориентирован на принятие решения о создании нового инновационного сольвата в границах тех регионов, где локализуется своя деятельность крупное промышленное предприятие, способное стать ядром сольвата, и совокупного финансового потенциала участников должно быть достаточно для эффективного функционирования сольвата и наиболее рационального использования ресурсов сольвата в отличие от варианта независимого функционирования его субъектов.

По определению в рамках модели замкнутой экономики сольватационный эффект достигается не только благодаря выполнению критериев циркулярности, но также вследствие осуществления материально-вещественных потоков между участниками с использованием трансфертных цен, которые ниже рыночных.

Постановка оптимизационной задачи формулируется следующим образом. Пусть рассматриваются n ($i=1, \dots, n$) промышленных предприятий, выпускающих определенные виды продукции, необходимой для резильентного функционирования технологической цепи, используя n ($j=1, \dots, n$) видов ресурсов. В контексте данного варианта сольватации устойчивость производства понимается как система методов, стратегий и мероприятий по производству промышленных товаров с помощью экономически обоснованных процессов создания стоимости с условиями минимизации неблагоприятного воздействия на окружающую среду и повышения ценности для заинтересованных сторон [11; 12].

В классической постановке объем выпуска описывается производственной функцией вида: $q_i = f_i(x_i^j)$, где x_i^j – объем ресурса j , затрачиваемого на выпуск единицы i -й продукции; q_i – объемы производства i -го предприятия, входящего в сольват. Рыночные цены на продукцию $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ и ресурсы $W = (w^1, w^2, \dots, w^n)$ заданы. Доход i -го предприятия – $p_i q_i$, а затраты на ресурсы – $\sum w^j x_i^j$. Каждое i -е предприятие получит прибыль: $\pi_i = p_i q_i - \sum w^j x_i^j$, а общая прибыль сольвата составит:

$$\pi = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w^j x_i^j.$$

Так как продукция каждого участника сольвата передается по замкнутой технологической цепи другому предприятию не по рыночным, а по трансфертным ценам $P^0 = (p_1^0, p_2^0, \dots, p_n^0)$, для учета не только первичной, но и вторичной сольватации предположим, что продукция видов от 1 до k продается на внешнем рынке, а видов $k+1, \dots, n$ передается далее по технологической цепи сольвата.

Тогда сольватационный эффект рассчитывается по следующей формуле:

$$\pi_{\text{пр}} = \left[\sum_{i=1}^k p_i q_i + \sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i \right] - \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n w^j x_i^j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j \right]$$

Целесообразность для отдельного участника входить в состав сольвата определяется требованием, когда прибыль каждого в сольвате выше, чем по отдельности: $\pi_{\text{пр}} > \pi$. Для сольвата это требование выглядит так:

$$\left[\sum_{i=1}^k p_i q_i + \sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i \right] - \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n w^j x_i^j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j \right] > \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w^j x_i^j$$

Или после простых преобразований:

$$\sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j > \sum_{i=k+1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n w^j x_i^j.$$

Для положительного ответа на вопрос о целесообразности и эффективности создания такого сольвата должно выполняться условие:

$$\frac{\sum_{i=k+1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n w^j x_i^j}{\sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j} < 1$$

Принятое допущение о продаже части производимой продукции сольвата на внешнем рынке означает не только сохранение его рыночной ниши, но и рост конкуренции. В целом модель имеет вид:

$$\pi_{\text{пр}} = \left[\sum_{i=1}^k p_i q_i + \sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i \right] - \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n w^j x_i^j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j \right] \rightarrow \max$$

$$q_i = f_i(x_i^j)$$

$$\frac{\sum_{i=k+1}^n p_i q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n w^j x_i^j}{\sum_{i=k+1}^n p_i^0 q_i - \sum_{i=1}^n \sum_{j=k+1}^n p^{j0} x_i^j} < 1$$

$$x_i^j \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n}$$

Решением задачи являются величины $(x_i^{j*}, p_j^{0*}) (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n})$.

Авторами были проведены расчеты по представленным моделям на примере латентного сольвата в области сельхозмашиностроения, созданного на базе ГК «Ростсельмаш» (данные являются условно фактическими).

Проведем оценку целесообразности создания промышленного сольвата на основе отобранной группы предприятий: П1 – ООО «Ростовский литейный завод», П2 – ООО «Ростовский прессово-раскройный завод», П3 – ООО «ПКФ «Феррум». Каждое из них производит продукцию для ГК «Ростсельмаш», предприятий автотранспорта, РЖД и др. как по эскизам заказчика, так и по определенным стандартам. Пусть каждое из них производит два вида продукции (см. табл. 1)

Предполагается, что данным предприятиям для производства единицы продукции необходимы ресурсы R_i в некотором объеме по нескольким видам производимой продукции (см. табл. 2). Здесь R_1 – сталь, R_2 – чугун.

Исходя из приведенных исходных данных, можно рассчитать оптимальный объем произведенной продукции каждого вида, решая оптимизационную задачу о наилучшем использовании ресурсов [12]. Получим: $q_{11} = 4275$, $q_{12} = 6000$, $q_{21} = 4002$, $q_{22} = 2457$, $q_{31} = 6300$, $q_{32} = 4369$. Тогда, зная вектор рыночных цен единицы продукции $P = (p_1, p_2 \dots p_n)$ и вектор цен единицы ресурса $W = (w^1, w^2 \dots w^n)$, можно

Таблица 1

Перечень производимой продукции предприятиями одного сольвата

List of products manufactured by enterprises of one solvate

X _{1.1}	Шкивы
X _{1.2}	Корпуса редукторов
X _{2.1}	Кляммеры
X _{2.2}	Изготовление деталей под запросы заказчика
X _{3.1}	Поковки для железнодорожного транспорта
X _{3.2}	Поковки для сельхозмашиностроения

Table 1

Исходные данные для расчета сольватационных эффектов
(R – количество ресурсов для производства единицы продукции, усл. ед.)

Таблица 2

Initial data for calculating solvation effects
(R is the amount of resources for the production of a unit of output, conventional unit)

Table 2

	R1	R2
X _{1.1}	7	500
X _{1.2}	10	300
X _{2.1}	5	300
X _{2.2}	7	369
X _{3.1}	5	800
X _{3.2}	3	200

рассчитать доход от реализации продукции для i-го предприятия на основе формулы. В табл. 3 представлены стоимостные характеристики показателей для каждого предприятия.

Для уточнения размера получаемого предприятиями эффекта в случае их самостоятельного функционирования необходимо рассчитать прибыль, которая составит: П1 – 1 938 900, П2 – 1 181 860, П3 – 783 364,5. Общая прибыль всех предприятий – 3 904 124,5 (руб.).

Объединение предприятий в рамках сольвата позволяет снизить стоимость ресурсов и передавать их по цепочке каждому из участников данной интеграции. Цены определяются сторонами самостоятельно и могут быть представлены как векторы $P^0 = (p_1^0, p_2^0 \dots p_n^0)$ и

$W^0 = (w_1^0, w_2^0 \dots w_n^0)$. Предположим, что часть продукции от 1 до k каждого предприятия попадает на свободный рынок, а вторая часть от k+1 до n передается участникам сольвата. В табл. 4 представлены условные данные распределения продукции и цены, определенные участниками.

Для определения сольватационного эффекта необходимо рассчитать прибыль каждого отдельного участника в структуре сольвата. Она составит: П1 – 1 857 720, П2 – 1 155 160, П3 – 995 860. Общая прибыль будет равна 4 008 740 (руб.).

Как видно, прибыль деятельности сольвата выше той, которая может быть получена предприятиями в случае их самостоятельного функционирования, что доказывает целесообразность

Таблица 3

Стоимостные характеристики показателей для предприятий

Cost characteristics of indicators for enterprises						
	П1		П2		П3	
Объем произведенной продукции q_{ij}	4725	6000	4002	2457	6300	4369
Общий объем продукции	q1	10725	q2	6459	q3	10669
P	300	100	250	100	105	50,5
W	100	90	100	90	100	90

Table 3

Таблица 4

Объемы производства и цены для участников сольвата

Production volumes and prices for solvate participants						
	П ₁		П ₂		П ₃	
Объем произведенной продукции для свободного рынка q_k	3000	2500	2000	1050	3000	1500
Объем произведенной продукции для участника сольвата q_n	1725	3500	2002	1407	3300	2869
p_0	250	100	200	150	150	70
w_0	90	90	90	90	90	90

Table 4

сольватации. Следует также отметить, что эффект для каждого предприятия будет определяться индивидуально, исходя из полученных результатов расчетов, но на принятие окончательного решения о его вхождении в состав сольвата будет влиять еще ряд факторов, таких как, например, политика импортозамещения и другие.

Подводя итог проведенному теоретико-методическому исследованию, сформулируем наиболее значимые выводы.

Выход на траекторию устойчивого промышленного роста даже в условиях действующих ограничений в значительной степени определяется качеством и адекватностью применяемого инструментария поддержки принятия решений в современной кризисной ситуации, направленного на переход с модели догоняющего к модели опережающего развития и росту высокотехнологичного экспорта. Данный переход актуализирует разработку и адекватное применение инструментария поддержки принятия управленческих

решений, направленных на структурное реформирование промышленности. Текущая ситуация требует новых адаптивных инструментов, применение которых позволит не только поддерживать устойчивое состояние национальной экономики, ее независимость и суверенитет, но и выработать стратегию выхода на траекторию роста. На основе формирования инновационных сольватов в региональной промышленности, соответствующих описанным критериям и принципам экономики замкнутого цикла, возможно создание точек инновационного роста отрасли, что, являясь сложной теоретико-прикладной задачей, требует соответствующего инструментария предварительной оценки целесообразности и эффективности их создания с обязательным учетом специфики региона локализации деятельности сольвата, а также принципов синергизма и инклюзивности. Апробация предложенного инструментария подтвердила авторскую гипотезу о возможности

получения положительного сольватационного эффекта участниками промышленной сольватации.

В качестве направлений дальнейших исследований видится дополнение представленного инструментария моделями,

позволяющими оценить возможность и объемы взаимозамещения (дополнения) ресурсных потенциалов участников сольватации для разных вариантов их организации в условиях экономики замкнутого цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Каплюк Е.В., Низов Н.В. Бизнес-модели циркулярной экономики и цифровые технологии в инновационном развитии промышленности // Вестник академии знаний. 2022. № 50 (3). С. 127–134.
2. Лапицкая Н.В. Можей Н.П. Линейная оптимизация и ее приложения: учебно-методическое пособие. Минск: БГУИР, 2018. 179 с.
3. Лунев И.Л. Методология управления потенциалом корпорации: концепция, модели, инструменты: монография. Ростов н/Д: СКНЦ ВШ, 2004. 304 с.
4. Матвеева Л.Г., Каплюк Е.В., Низов Н.В. Пути снижения технологической зависимости промышленности России от импорта в императивах импортозамещения // Вестник Академии знаний. 2021. № 4 (45). С. 184–191.
5. Никитаева А.Ю., Киселева Н.Н. Реконфигурация бизнес-моделей промышленных предприятий: векторы повышения устойчивости в новых реалиях // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2021 Т. 23, № 1. С. 110–120.
6. Сухарев О.С. Промышленный рост и технологическая перспектива // Journal of New Economy. 2022. Т. 23, № 1. С. 6–23.
7. Vacovis M.M.C., Borchardt M. Assessing the Influence of Circular Economy Practices in Companies that Orchestrate an Ecosystem of a Brazilian Industrial Cluster [Electronic resource]. Industrial Engineering and Operations Management. 2021 URL: <https://www.semanticscholar.org/author/Marcia-M.-C.-Vacovis/2037747140>.
8. Ching N.T., Ghobakhloo M., Iranmanesh M. [et al.] Industry 4.0 applications for sustainable manufacturing: A systematic literature review and a roadmap to sustainable development. Journal of Cleaner Production. 2021; 334(1): 130-133. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.130133>.
9. Kaplyuk E.V., Matveeva L.G., Chernova O.A. Software-modular approach to coordination of interests of regional participants (using the example of southern regions of Russia). R-economy. 2021; 7(2): 100–110.
10. Kirchherr J. Circular economy and growth: A critical review of “post-growth” circularity and a plea for a circular economy that grows. Resources, Conservation and Recycling. 2022; 179: 106–133.
11. Tedesco M., Simioni F.J., Sehnem S. [et al.] Assessment of the circular economy in the Brazilian planted tree sector using the Re SOLVE framework, Sustainable. Production and Consumption, 2022; 31: 397–406.
12. Tseng M-L., Negash Ye.T., Nagypál N.C. [et al.] A causal eco-industrial park hierarchical transition model with qualitative information: Policy and regulatory framework leads to collaboration among firms. Journal of environmental management. 2021; 292.
13. Wang Z., Xu X., Liang Z. Industrial upgrade and economic governance in the Pearl River Delta – a case study of Dongguan city. China Financ. and Econ. 2016; 4(17).

REFERENGES:

1. Kaplyuk E.V., Nizov N.V. Business models of the circular economy and digital technologies in the innovative development of an industry. Bulletin of the Academy of Knowledge. 2022; 50(3): 127–134. (In Russ.)
2. Lapitskaya N.V. Mozhey N.P. Linear optimization and its applications: a study guide. Minsk: BSUIR, 2018. (In Russ.)
3. Lunev I.L. Methodology of corporate potential management: concept, models, tools: a monograph. Rostov-on-Don: SKNTS VSH, 2004. (In Russ.)

4. Matveeva L.G., Kaplyuk E.V., Nizov N.V. Ways to reduce the technological dependence of the Russian industry on imports in the imperatives of import substitution. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2021; 4(45): 184–191. (In Russ.)
5. Nikitaeva A.Yu., Kiseleva N.N. Reconfiguration of business models of industrial enterprises: vectors of increasing sustainability in new realities. *Bulletin of the Volgograd State University of Economy*. 2021; 23(1): 110–120. (In Russ.)
6. Sukharev O.S. Industrial growth and technological perspective. *Journal of New Economy*. 2022; 23(1): 6–23. (In Russ.)
7. Bacovis M.M.C., Borchardt M. Assessing the Influence of Circular Economy Practices in Companies that Orchestrate an Ecosystem of a Brazilian Industrial Cluster [Electronic resource]. *Industrial Engineering and Operations Management*. 2021. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/Marcia-M.-C.-Bacovis/2037747140>.
8. Ching N.T., Ghobakhloo M, Iranmanesh M. [et al.] Industry 4.0 applications for sustainable manufacturing: A systematic literature review and a roadmap to sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2021; 334(1): 130–133.
9. Kaplyuk E.V., Matveeva L.G., Chernova O.A. Software-modular approach to coordination of interests of regional participants (using the example of southern regions of Russia). *R-economy*. 2021; 7(2): 100–110.
10. Kirchherr J. Circular economy and growth: A critical review of “post-growth” circularity and a plea for a circular economy that grows// *Resources, Conservation and Recycling*. 2022 Vol. 179. 106–133.
11. Tedesco M., Simioni F.J., Sehnem S. [et al.] Assessment of the circular economy in the Brazilian planted tree sector using the Re SOLVE framework, *Sustainable. Production and Consumption*. 2022; 31: 397–406.
12. Tseng M-L., Negash Ye.T., Nagypál N.C. [et al.] A causal eco-industrial park hierarchical transition model with qualitative information: Policy and regulatory framework leads to collaboration among firms. *Journal of environmental management*. 2021; 292.
13. Wang Z., Xu X., Liang Z. Industrial upgrade and economic governance in the Pearl River Delta – a case study of Dongguan city. *China Financ. and Econ*. 2016; 4(17).

Информация об авторах / Information about the authors

Матвеева Людмила Григорьевна, доктор экономических наук, профессор ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

matveeva@sfedu.ru

Овсянникова Татьяна Анатольевна, доктор философских наук, профессор ФГБОУ ВО Майкопский государственный технологический университет

prorector_nr@mkgu.ru

Каплюк Екатерина Валерьевна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ИУЭС ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

ekapluk@gmail.com

Лихацкая Екатерина Александровна, старший преподаватель ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

elihackaya@sfedu.ru

Lyudmila G. Matveeva, Doctor of Economics, a professor of FSAEI HE “The Southern Federal University”

matveeva@sfedu.ru

Tatyana A. Ovsyannikova, Doctor of Philosophy, a professor of FSBEI HE “Maikop State Technological University”

prorector_nr@mkgu.ru

Ekaterina V. Kaplyuk, Candidate of Economics, a senior researcher of Institute of public administration in economical, ecological and social systems of FSAEI HE “The Southern Federal University”;

ekapluk@gmail.com

Ekaterina A. Likhatskaya, a senior lecturer of FSAEI HE “The Southern Federal University”

elihackaya@sfedu.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-162-167>

УДК 316.334.3

© 2022

Поступила 30.08.2022

Received 30.08.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА: НОВАЯ ПАРАДИГМА

Асиет У. Ушхо

*ГБУ «АРИГИ им. Т.М. Керашева;
ул. Краснооктябрьская, 13, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассматривается возможность решения актуальных проблем недостаточного платежеспособного спроса и низких темпов экономического роста российской экономики через формирование в процессе осуществления социальной политики активного участника процесса наращивания совокупного предложения в экономике как генератора роста объемов производства и занятости.

В рамках предложенной новой парадигмы социальной политики автор статьи делает акцент на необходимости укрепления финансового положения индивида через обеспечение дополнительного и стабильного источника дохода посредством государственного финансирования поиска работы, обучения или открытия собственного бизнеса.

Спецификой данного исследования является предложение автора акцентировать особое внимание на возможности получения в Российской Федерации финансовой поддержки от государства на безвозмездной и безвозвратной основе на указанные выше цели в виде:

- субсидии безработным на открытие бизнеса;
- грантов для малого бизнеса;
- социального контракта.

Таким образом, актуальное требование к современной системе государственного финансирования предпринимательской активности в РФ в условиях финансово-экономического кризиса – необходимость совершенствования и универсальность использования.

Обязательное условие эффективной реализации новой модели социальной политики – предоставление адекватных возможностей для различных слоев населения открывать собственный бизнес в целях наращивания ВВП (валового внутреннего продукта) России, роста количества налогоплательщиков и расширения налогооблагаемой базы, улучшения макроэкономических показателей страны.

Положительная динамика национального дохода России, личного дохода граждан страны, и, следовательно, рост уровня и качества их жизни, снижение уровня дифференциации доходов – итоговый результат эффективной финансовой поддержки социально уязвимых слоев населения.

По мнению автора, позитивные последствия успешной реализации предложенного подхода в осуществлении социальной политики следующие:

– макроэкономические (стабильные темпы экономического роста, расширение платежеспособного спроса, падение уровня безработицы, рост уровня занятости, ВВП, налоговых поступлений в бюджет, уровня и качества жизни населения);

– микроэкономические (рост доходов населения, снижение количества нуждающихся в социальной поддержке, уменьшение степени дифференциации доходов граждан).

Ключевые слова: социальная политика, социальная поддержка, трансферт, социальная защита, государственная финансовая поддержка, субсидия, грант, социальный контракт, валовой внутренний продукт, национальный доход, личный доход, прожиточный минимум трудоспособного населения

Для цитирования: Ушхо А.У. Социальная политика: новая парадигма // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 162-167. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-162-167>

SOCIAL POLICY: A NEW PARADIGM

Asiet U. Ushkho

*SBI "ARIHR named after T.M. Kerashev";
13 Krasnooktyabrskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation*

Abstract. The article considers the possibility of solving the urgent problems of insufficient solvent demand and low rates of economic growth of the Russian economy in the process of implementing social policy of an active participant in the process of increasing aggregate supply in the economy as a generator of production growth and employment growth.

Within the framework of the proposed new paradigm of social policy, the author of the article focuses on the need to strengthen the financial position of an individual by providing an additional and stable source of income through state financing of job search, training or opening their own business.

The specifics of the research is the author's proposal to focus special attention on the possibility of receiving financial support from the state in the Russian Federation on a gratuitous and irrevocable basis for the above-mentioned purposes in the form of:

- subsidies for the unemployed to start a business;
- grants for small businesses;
- social contracts.

Thus, an urgent requirement for the modern system of state financing of entrepreneurial activity in the Russian Federation in the conditions of the financial and economic crisis is the need for improvement and universality of use.

A prerequisite for the effective implementation of the new model of social policy is the provision of adequate opportunities for various segments of the population to open their own businesses in order to increase Russia's GDP (Gross Domestic Product), increase the number of taxpayers and expand the tax base, improve the country's macroeconomic indicators.

The positive dynamics of the national income of Russia, the personal income of the citizens of the country, and, consequently, the increase in the level and quality of their life, a decrease in the level of income differentiation is the final result of effective financial support for socially vulnerable segments of the population.

According to the author, the positive consequences of the successful implementation of the proposed approach in the implementation of social policy are as follows:

– macroeconomic ones (stable rates of economic growth, expansion of effective demand, falling unemployment, growth in employment, GDP, tax revenues to the budget, the level and quality of life of the population);

– microeconomic ones (growth of income of the population, decrease in the number of people in need of social support, decrease in the degree of differentiation of incomes of citizens).

Keywords: social policy, social support, transfer, social protection, state financial support, subsidy, grant, social contract, gross domestic product, national income, personal income, living wage of the able-bodied population

For citation: Ushkho A.U. *Social policy: a new paradigm / New technologies*. 2022; 18(3): 162-167. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-162-167>

В современных условиях финансово-экономических катаклизмов весьма актуальной проблемой для российской экономической системы является недостаточный платежеспособный спрос и недостаточно высокие темпы экономического роста совокупного предложения товаров и услуг.

В классическом понимании социальной политики трансферты – государственные пособия и субсидии (например, пенсии, пособия по безработице, стипендии, субсидии на оплату жилищно-коммунальных услуг и т.д.).

На наш взгляд, наиболее перспективной-целесообразной формой социальной поддержки населения является формирование не пассивного получателя государственных трансфертов, а активного участника процесса наращивания совокупного предложения в экономике, генератора роста процесса производства и роста занятости.

Конечная цель государственной поддержки нуждающегося населения в рамках предлагаемой новой парадигмы социальной политики – укрепить финансовое положение человека и обеспечить дополнительный и стабильный источник дохода через помощь в поиске работы, в открытии собственного дела или в финансировании обучения.

В качестве основной возможности достижения указанной выше цели можно рассматривать получение финансирования на безвозмездной и безвозвратной основе, прежде всего, для открытия собственного бизнеса, посредством:

- субсидий безработным;
- грантов для малого бизнеса;

– социального контракта.

Поскольку анализируемые виды финансирования осуществляются безвозвратно и безвозмездно, то по сути эти выплаты тоже являются трансфертами.

В рамках предложенной новой модели социальной политики в качестве основных принципов ее реализации можем выделить следующие:

– универсальный принцип (всем членам определенной социально уязвимой категории социальная поддержка предоставляется без проверки нуждаемости), например, при выдаче субсидий безработным и грантов для малого бизнеса;

– принцип адресности (социальная поддержка предоставляется с дифференциацией в зависимости от степени нуждаемости), например при заключении социального контракта.

Субсидии безработным на открытие бизнеса

Если безработный предпочитает начать собственное дело, то он может получить государственную финансовую поддержку в виде стартового капитала – единовременная субсидия от Центра занятости в сумме 58 тыс. рублей.

Обязательные условия получения такой поддержки: нахождение на учете в Центре занятости не менее 10 дней, наличие бизнес-плана и соотношение государственных и собственных средств – 1:2 или 1:3.

Потенциальный бизнесмен может получить аналогичную дотацию на каждого дополнительного работника, которого он наймет.

Однако все предоставленные средства придется вернуть, если деятельность будет прекращена в течение года.

Гранты для малого бизнеса на конкурсной основе

В зависимости от региона осуществления проекта поддержка в виде гранта может колебаться от 200 до 500 тыс. рублей.

Как правило, программы государственной финансовой поддержки ориентированы на категорию социально уязвимого населения, например, инвалидов, выпускников вузов, одиноких мам, военных.

Предприниматель, участвующий в конкурсе и желающий выиграть грант, должен представить документы, подтверждающие возможность инвестирования как минимум 15% собственных средств согласно имеющемуся бизнес-плану.

Цели расходования предоставленных средств различны, например, субсидирование аренды помещений, закупка материалов и сырья, модернизация или приобретение нового оборудования, программного обеспечения, оформление документации (лицензий) для действующих или начинающих предпринимателей.

Необходимая информация представлена на порталах господдержки малого предпринимательства (региональный сайт Минэкономразвития [1] и на платформе «Мойбизнес.рф» [2] – раздел Центры инфраструктуры МСП в определенном регионе).

Социальный контракт для самозанятых и ИП

Заключение социального контракта возможно, если доход индивида или среднедушевой доход семьи (все проживающие на одной территории и ведущие совместное хозяйство) за три месяца не превышает размер регионального прожиточного минимума по месту прописки.

Пособие по безработице, выплаты на детей, стипендии, пенсии, доходы от аренды имущества или ведения бизнеса, алименты, унаследованные деньги включаются в расчет суммарного дохода индивида или семьи.

Согласно введенному правительством РФ в марте 2022 года временному правилу, которое будет действовать до конца года, при финансировании самозанятых по соцконтракту их доход не будет учитываться, если члены семьи стали безработными после 01.03.2022 г.

Обязательное условие – постановка на учет в качестве безработного в Центре занятости [3].

При заключении социального контракта между местным органом соцзащиты и гражданами на срок от 3 до 12 месяцев согласно действующему Закону от 17.07.99 № 178-ФЗ «О государственной социальной помощи» малоимущие семьи и граждане в 2022 году могут получить до 350 тыс. рублей в качестве государственной поддержки [4].

Малоимущие граждане получают возможность найти работу, пройти обучение, вести личное подсобное хозяйство или открыть собственное дело.

Таким образом, в рамках соцконтракта предлагается четыре программы господдержки.

1. Поиск работы: при максимальном поиске работы не более 9 месяцев (конкретный срок зависит от региона) государство выделяет деньги на трудоустройство безработного.

Индивид получает двойное пособие от Центра занятости и по соцконтракту, если он в это же время состоит на учете как безработный.

2. Переобучение или получение нового профессионального образования: индивид может получить до 30 тыс. рублей на оплату обучения продолжительностью до трех месяцев.

В этот период обучающийся будет получать стипендию – 0,5 прожиточного минимума трудоспособного населения (далее ПМТН).

В течение месяца после заключения контракта и трех месяцев с даты трудоустройства гражданин ежемесячно получает выплату от соцзащиты в размере ПМТН.

3. Открытие собственного бизнеса в статусе ИП или самозанятого: индивид может получить до 350 тыс. рублей (он может быть уже зарегистрирован как индивидуальный предприниматель или самозанятый или встать на учет после заключения социального контракта).

Выделенные средства можно потратить:

- на регистрацию (постановку на учет) в качестве ИП или самозанятого (госпошлина, электронная цифровая подпись, расходы на покупку смартфона для установки приложения «Мой налог», изготовление копий документов) – не более 5% суммы;

- на покупку основных средств (оборудования) и оснащение рабочих мест для своего бизнеса;

- на материально-производственные запасы (топливо, запчасти, полуфабрикаты, инструменты);

- на аренду или приобретение помещения – не более 15% суммы.

Контракт заключается на срок до 12 месяцев.

4. Ведение личного подсобного хозяйства: индивид может получить до 200 тыс. рублей на сельскохозяйственные цели с целью получения дохода от продажи сельскохозяйственной продукции и до 30 тыс. рублей на обучение необходимым навыкам.

Субсидируются следующие мероприятия:

- постановка на учет в качестве самозанятого;

- покупка животных, птиц, пчел, кормов;

- покупка семян, удобрений, сельскохозяйственного инвентаря, тепличного материала;

- оплата услуг ветеринара;

- ремонт, аренда помещений для содержания животных.

Получатели должны отчитываться о целевом использовании средств (по назначению).

На наш взгляд, положительные эффекты успешной реализации социального контракта следующие:

- повышение доходов гражданина и его семьи;

- регистрация гражданина в качестве индивидуального предпринимателя или самозанятого (если регистрация отсутствовала до заключения соцконтракта);

- выполнение обязательств по соцконтракту посредством использования полученной субсидии на запланированные мероприятия.

Современная система государственной поддержки предпринимательства в РФ совершенствуется и становится всеобъемлющей, поскольку позволяет различным слоям населения открывать собственное дело, развиваться, увеличивать валовой внутренний продукт (далее ВВП) России, пополнять ряды налогоплательщиков, улучшать макроэкономические показатели страны.

Конечный результат эффективной финансовой поддержки социально уязвимого населения – рост национального дохода РФ, личного дохода граждан и, следовательно, рост уровня и качества жизни населения, снижение степени дифференциации доходов россиян и, соответственно, социальной напряженности.

По нашему мнению, позитивные последствия эффективного осуществления предложенного подхода в построении новой парадигмы социальной политики следующие:

- снижение уровня безработицы в стране;

- рост объемов производства и занятости;

- рост налогоплательщиков, налогооблагаемой базы и налоговых поступлений в бюджет;

- стабильный платежеспособный спрос и нормальные темпы экономического роста;

- снижение количества нуждающихся в социальной поддержке граждан;

- рост индивидуальных доходов, уровня и качества жизни, уменьшение дифференциации доходов населения страны.

Таким образом, в отличие от классической трактовки понятия «трансфертов», получатели исследуемых нами видов государственной финансовой поддержки в

ответ на эти выплаты вносят свой вклад в создание ВВП страны и способствуют положительной динамике микро- и макроэкономических показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Министерство экономического развития и торговли Республики Адыгея [Электронный ресурс]: официальный сайт. Режим доступа: <https://www.adygheya.ru/ministers/dapartments/ministerstvo-ekonomicheskogo-razvitiya-i-torgovli/>.
2. Национальный онлайн-портал для предпринимателей Мой бизнес.рф. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://мойбизнес01.рф/o-czentre/>.
3. О внесении изменения в перечень видов доходов, учитываемых при расчете среднедушевого дохода семьи и дохода одиноко проживающего гражданина для оказания им государственной социальной помощи [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 19.03.2022 г. № 410. Режим доступа: <https://www.consultant.ru/>.
4. О внесении изменений в приложение №8 (6) к государственной программе Российской Федерации «Социальная поддержка граждан» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 29.06.2022 г. № 1160. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_420691/.

REFERENCES:

1. Ministry of Economic Development and Trade of the Republic of Adygea [Electronic resource]: official website. Access mode: <https://www.adygheya.ru/ministers/dapartments/ministerstvo-ekonomicheskogo-razvitiya-i-torgovli/>.
2. National online portal for entrepreneurs Moybusiness.rf. [Electronic resource]. Access mode: <https://мойбизнес01.рф/o-czentre/>.
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 410 dated 19/03/2022 “On the Amendments to the List of types of income taken into Account when Calculating the average per capita income of a family and the income of a single citizen to provide them with state social assistance”. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.consultant.ru/>.
4. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1160 dated 29/06/2022 “On the Amendments to Appendix No. 8 (6) to the State Program of the Russian Federation “Social Support of Citizens” [Electronic resource]. Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_420691/.

Информация об авторе / Information about the author

Асиет Учужуковна Ушхо, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела экономики ГБУ «АРИ-ГИ им. Т.М. Керашева»
uau197@mail.ru.
тел.: 8(918)4257998

Asiet U. Ushkho, Candidate of Economics, a senior researcher of the Department of Economics of the SBI “ARIHR named after T.M. Kerashev”
uau197@mail.ru.
tel.: 8(918)4257998

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-168-176>

УДК 338.124.4:658.155.3

© 2022

Поступила 29.08.2022

Received 29.08.2022



Принята в печать 22.09.2022

Accepted 22.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРИЗИСНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Светлана К. Чиназирова¹, Зарема А. Водождокова^{1*},
Татьяна А. Паладова²

¹ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»;
ул. Первомайская, д. 208, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

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

Аннотация. В статье рассмотрены аналитические аспекты кризисной отчетности, актуальные в условиях неопределенности и кризисных проявлений в экономике, отражающихся в показателях бухгалтерской отчетности, убыточности деятельности, в трендах индикативных аналитических показателей. Рассмотрены некоторые аналитические аспекты кризисной отчетности, выраженные в наличии отрицательных абсолютных показателей, в частоте появления и отрицательной динамике.

К индикаторам кризисной ситуации – абсолютным аналитическим показателям отнесены: недостаточность собственных оборотных средств, наличие и удельный вес собственных оборотных средств, что является критериальным показателем финансового состояния в целом, недостаточность может свидетельствовать о неустойчивом положении организации; недостаточность чистого оборотного капитала и его отрицательное значение сигнализирует о неудовлетворительной платежеспособности и ликвидности организации, убыточности производственной деятельности; отрицательное значение сальдо денежных потоков отражает текущую неплатежеспособность и финансовые проблемы в организации, свидетельствует об отсутствии временно свободных средств в организации; недостаточность чистых активов свидетельствует о неустойчивом положении, отрицательная динамика показателя говорит об ухудшении.

В кризисной отчетности убыточность деятельности отражается в появлении различных убытков и наличии отрицательных аналитических относительных показателей, являющихся индикативными. В трендовой экономике мониторинг индикативных показателей является необходимым инструментом.

В аналитической практике возникают сложности в прочтении и понимании трендов при наличии убытков в различные периоды деятельности; рассмотрена вариативность экономических ситуаций при наличии убыточности деятельности; обоснованы условия трендов балансовой прибыли (убытка) в диагностике финансового положения с точки зрения законов статистики и экономического анализа.

Ключевые слова: кризисная отчетность, финансовое состояние, индикаторы, относительные показатели, абсолютные показатели, бухгалтерская отчетность, тренд, убыточность, диагностика, «золотое» правило

Для цитирования: Чиназирова С.К., Водождокова З.А., Паладова Т.А. Аналитические аспекты кризисной отчетности // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 168-176. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-168-176>

ANALYTICAL ASPECTS OF CRISIS REPORTING

Svetlana K. Chinazirova¹, Zarema A. Vodozhdokova^{1*},
Tatyana A. Paladova²

¹FSBEI HE “Adygh State University”;
208 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

²FSBEI HE “Maikop State Technological University”;
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

Abstract. The article discusses the analytical aspects of crisis reporting relevant in the conditions of uncertainty and crisis manifestations in the economy, reflected in the indicators of financial statements, unprofitability of activities, in trends of indicative analytical indicators. Some analytical aspects of crisis reporting have been considered, expressed in the presence of negative absolute indicators in reporting, in the frequency of occurrence and negative dynamics.

The indicators of a crisis situation, absolute analytical indicators, include insufficiency of own working capital, the presence and proportion of own working capital. It is a criterion indicator of the financial condition as a whole; its insufficiency may indicate an unstable position of the organization; the insufficiency of net working capital and its negative value signals the unsatisfactory solvency and liquidity of the organization, the unprofitability of production activities; the negative value of the balance of cash flows reflects the current insolvency and financial problems in the organization, indicates the absence of temporarily free funds in the organization; the insufficiency of net assets indicates an unstable situation, the negative dynamics of the indicator indicates a deterioration.

In crisis reporting, unprofitability of activities is reflected in the appearance of various losses and the presence of negative analytical relative indicators, which are indicative. In a trend economy, monitoring and their impact on the financial position of an organization is a necessary tool.

In analytical practice, there are difficulties in reading and understanding trends in the presence of losses in various periods of activity. The variability of economic situations in the presence of unprofitable activity has been considered; the conditions for trends in balance sheet profit (loss) in diagnosing the financial situation have been justified from the point of view of the laws of statistics and economic analysis.

Keywords: Crisis reporting, financial condition, indicators, relative indicators, absolute indicators, financial statements, trend, unprofitability, diagnostics, “golden” rule

For citation: Chinazirova S.K., Vodozhdokova Z.A., Paladova T.A. Analytical aspects of crisis reporting // New technologies. 2022; 18(3): 168-176. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-168-176>

Происходящие в современных экономических условиях кризисные проявления в экономике, обусловленные неопределенностью, непредсказуемостью, влиянием различных факторов, включая неэкономические, находят отражение в

показателях бухгалтерской отчетности, выраженных в результативности деятельности и в трендах индикативных аналитических показателей.

Кризисные экономические проявления в России выражаются в росте

убыточных организаций, ухудшении финансового положения, невозможности прогнозирования финансового состояния.

Рассмотрим некоторые аналитические аспекты кризисной отчетности, которые демонстрируют наличие отрицательных абсолютных показателей в отчетности, частоту появления и отрицательную динамику.

Одним из аспектов влияния кризиса на финансовую отчетность является рост убыточности и доля убыточных компаний. Убыточность деятельности сигнализирует о наличии проблем и ставит под сомнение целесообразность деятельности компании в определенных ситуациях.

Результативность финансовой деятельности в виде наличия убытков и результативность движения денежных средств в виде отрицательного сальдо (оттоки превышают притоки) демонстрируют наличие финансовых проблем в организации.

В условиях кризиса отрицательные значения в отчетности отражаются в ряде абсолютных и относительных показателей, которые являются индикаторами кризисной отчетности (рисунок 1).

Убытки за анализируемый период в бухгалтерской отчетности отражаются (согласно ПБУ 4/99 в скобках) в итоговых финансовых показателях, имеющих отрицательное значение, которыми могут быть:

– нераспределенная прибыль (непокрытый убыток) в бухгалтерском балансе;

– валовая прибыль (убыток), прибыль (убыток) от продаж, прибыль (убыток) до налогообложения, чистая прибыль (убыток) в отчете о финансовых результатах [1].

Убыточность деятельности проявляется в ряде абсолютных и относительных показателей вышеуказанной группы в виде наличия отрицательных аналитических показателей разной степени убыточности.

К абсолютным аналитическим показателям, индикаторам кризисной ситуации можно отнести нижеследующие.

1) Недостаточность собственных оборотных средств. Наличие и удельный вес собственных оборотных средств является критериальным показателем финансового состояния в целом. Их недостаточность может свидетельствовать об отсутствии собственных средств в обороте и неустойчивом положении организации.

2) Недостаточность чистого оборотного капитала и его отрицательное значение сигнализирует о неудовлетворительной платежеспособности и ликвидности организации, убыточности производственной деятельности.

3) Отрицательное значение сальдо денежных потоков отражает текущую неплатежеспособность и финансовые проблемы в организации. Отрицательное значение денежного потока и чистого оборотного капитала говорит об отсутствии временно свободных средств в организации.

4) Недостаточность чистых активов свидетельствует о неустойчивом положении. Чистые активы, сформированные за счет собственного капитала, являются индикатором благополучия или неудач организации. Отрицательная динамика показателя говорит о его ухудшении.

Аналитическая интерпретация и экономическое обоснование вышеуказанных показателей в кризисных ситуациях в отчетности сложна и требует комплексного аналитического взгляда.

Влияние кризисных экономических ситуаций проявляется в отчетности в виде отрицательных индикативных показателей и в убыточности деятельности. Наличие убыточности деятельности сигнализирует о проблемах и в определенных ситуациях целесообразности деятельности компании.

В условиях кризисных проявлений в экономике убыточность деятельности (отрицательные значения в отчетности,

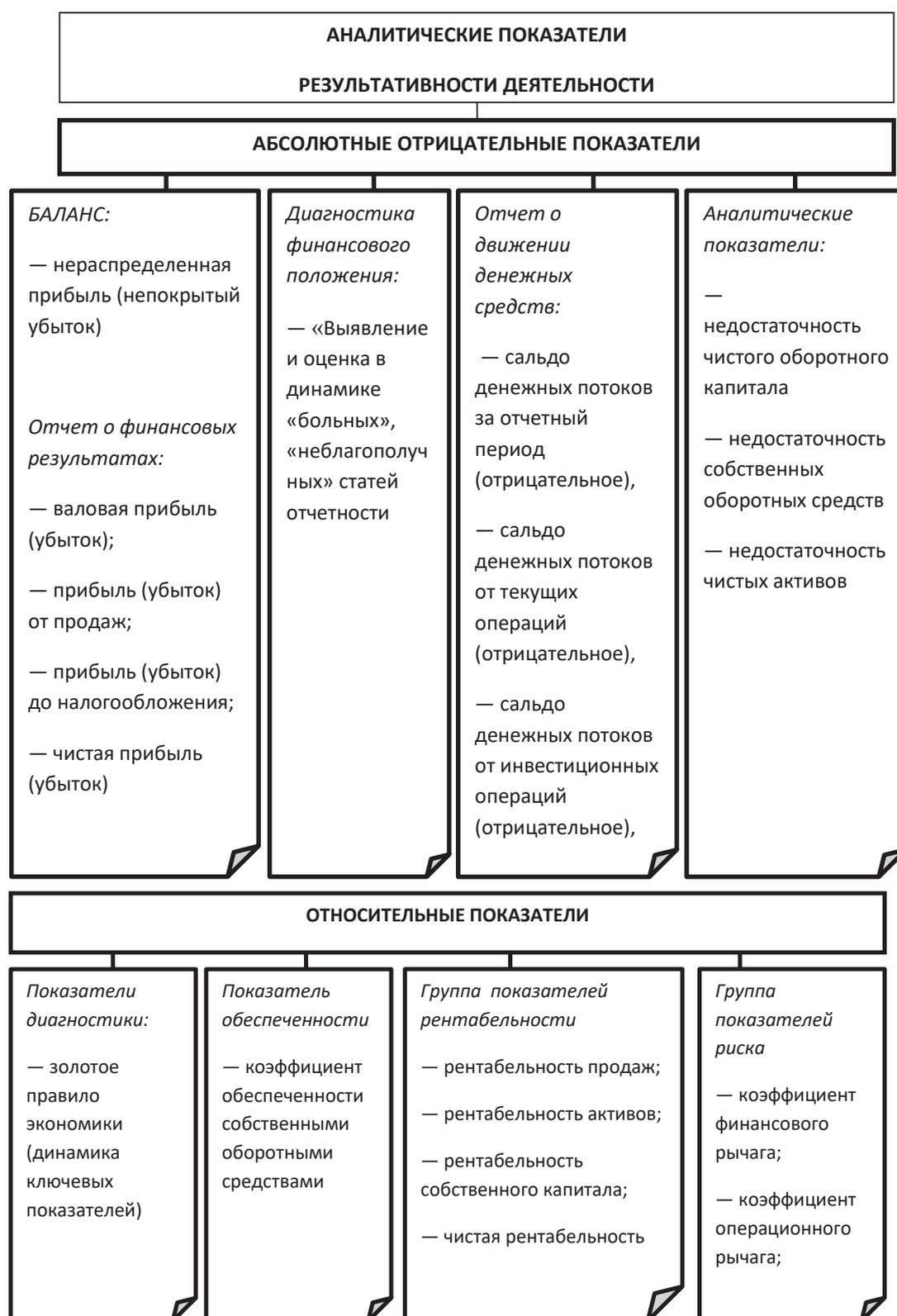


Рис. 1. Аналитические показатели индикаторы кризисной отчетности

Fig. 1. Analytical indicators, Crisis reporting indicators

их уровень и динамика) является индикаторами рисков и демонстрирует их отрицательные значения и уменьшение показателей-индикаторов.

Кризисные экономические ситуации в кризисной отчетности отражаются в появлении убытков и наличии отрицательных аналитических относительных показателей, являющихся индикативными, такими как:

– группы относительных показателей рентабельности (рентабельность продаж, чистая рентабельность, рентабельность активов, рентабельность собственного капитала);

– показатели рисков (коэффициент операционного рычага, коэффициент финансового рычага, производственно-финансовый рычаг);

– коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами.

Отрицательная рентабельность активов сигнализирует о том, что организация неэффективно распоряжается собственными активами, свидетельствует об убыточности деятельности. Недостаточность или отрицательное значение рентабельности продаж используется в качестве основного индикатора для оценки неэффективности деятельности компании.

Показатели рисков деятельности при наличии убытков отражают риски, в местах их возникновения, зависимость и прогнозирование чистой прибыли от изменений выручки от продаж, обусловленные структурой затрат и величиной финансовых расходов.

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами характеризует наличие собственных оборотных средств, необходимых для финансовой устойчивости. Отрицательное его значение, отсутствие собственного оборотного капитала, свидетельствует о том, что все оборотные средства организации сформированы за счет заемных источников, и отражает неустойчивое неудовлетворительное финансовое положение.

В трендовой экономике мониторинг финансового положения организации является необходимым инструментом.

Экономические наука и практика используют достаточно широкий методический инструментарий правил, учитывающих убыточность деятельности.

С целью диагностики финансового положения в процессе предварительного обзора финансовой отчетности в качестве начального этапа анализа учеными предложены к анализу статьи отчетности, свидетельствующие о неудовлетворительной работе компании и определенных недостатках в работе [3; 4].

Методика выявления и оценки в динамике «больных», «неблагополучных» статей отчетности включает статьи, свидетельствующие о неудовлетворительной работе организации и сложившемся в результате этого плохом финансовом положении:

– убыток отчетного года (в отчете о финансовых результатах),

– непокрытый убыток прошлых лет (в балансе в III разделе и в отчете об изменениях капитала).

Согласно данной методике убыточность деятельности отражает результативность деятельности как неудовлетворительную работу во временном аспекте. Выводы о диагностике финансового состояния по данной методике при отсутствии статей указывает на определенные недостатки в работе.

Одним из инструментов диагностики финансового положения и критериев эффективности финансовой стратегии учеными-экономистами предложена *модель «золотого правила экономики»*, отражающая динамику ключевых показателей развития организации (прибыли, выручки и активов) [4; 5; 6].

Рассмотрим вариативность диагностики финансового положения при различных условиях неравенства (таблица 1).

Данное правило применяется как инструмент диагностики финансового состояния и отражает стратегию развития

Ситуативность диагностики финансового положения

Table 1

The situationality of diagnosing the financial situation

Динамическое условие (соотношение темпов роста)	Диагностика финансового состояния	
$T_{пр} > T_{выр} > T_{ак} > 100\%$, где $T_{пр}$ – темп изменения балансовой прибыли, $T_{выр}$ – темп изменения выручки, $T_{ак}$ – темп изменения среднегодовой стоимости имущества	«Золотое правило экономики» Оптимальное соотношение динамики ключевых показателей свидетельствует о том, что издержки производства и обращения должны снижаться и стремиться к оптимизации, а ресурсы использоваться более эффективно	
$T_{пр} > T_{выр} > T_{ак} > 100\%$	Хорошее	Оптимальное соотношение. Правило полностью выполняется, издержки производства снижаются, а ресурсы используются эффективно
$T_{пр} < T_{выр} < T_{ак} < 100\%$	Неудовлетворительное	Правило полностью не выполняется. Повторение в течение смежных периодов сигнализирует о финансовых трудностях
$T_{пр} < T_{выр} < T_{ак} > 100\%$	Удовлетворительное	Правило частично выполняется, в ситуации роста активов, наблюдается не соответствия роста выручки и прибыли. Такое положение имеет положительную стратегию, характерную при модернизации оборудования, реконструкции, крупных инвестициях и др. капвложениях, направленных на развитие бизнеса
$T_{пр} > < T_{выр} > < T_{ак} > 100\%$	Удовлетворительное	Временные несоответствия диагностируют проблематику. Некоторое ухудшение показателей деятельности, в частности снижение роста выручки от продаж и значительное снижение прибыли. Необходимо анализировать условия, если периодически не выполняются все условия, можно говорить о трудностях и плохом финансовом положении

организации, при несоответствиях выявляет направления проблематики.

Правило трендов ключевых показателей деятельности необходимо анализировать в динамике за ряд смежных периодов, учитывая отраслевые аспекты деятельности. Временные несоответствия по отдельным соотношениям диагностируют проблематику, связанную с факторными направлениями эффективности или интенсивности деятельности.

Убыточность деятельности проявляется в данной методике в относительных показателях динамики балансовой прибыли с разной степенью убыточности.

Практика показывает определенные сложности в прочтении и понимании трендов при наличии убытков в различные периоды деятельности, так как темп роста не может иметь отрицательного значения. Рассмотрим экономические условия трендов балансовой прибыли (убытка) и обоснуем их с точки зрения

Вариативность трендовых экономических ситуаций
при наличии убыточности деятельности

Table 2

Variability of trend economic situations
in the presence of unprofitable activity

Условия	Коэффициент темпа роста балансовой прибыли	Темп роста, %	Обоснование
$P_1 < 0$ $P_2 > 0$	$\frac{400}{-200} = -2$	-200	Происходит снижение темпа прибыли в 2 раза, однако показатель реально уменьшился на 600 процентных пунктов, ситуация ухудшилась, что является негативной тенденцией. Организация стала убыточной
$P_1 > 0$ $P_2 < 0$	$\frac{400}{-200} = -2$	-200	Прибыль уменьшилась в 2 раза, но в реальной ситуации произошло улучшение на 600 процентных пунктов. Организация из убыточной стала прибыльной
$P_1 > 0$ $P_2 > 0$	$\frac{400}{200} = 2$	200	Рост балансовой прибыли в 2 раза, ситуация улучшилась на 200 процентных пунктов
$P_1 < 0$ $P_2 < 0$	$\frac{-400}{-200} = 2$	200	Рост балансовой прибыли в 2 раза, но в реальной ситуации произошло ухудшение на 200 процентных пунктов. Деятельность является убыточной

законов статистики и экономического анализа (таблица 2).

Рассмотренные экономические ситуации возникают только при наличии убытка от основной деятельности в организации при анализе трендов.

Для кризисной отчетности характерны убыточность, наличие отрицательных абсолютных показателей в отчетности, частота их появления и отрицательная динамика, ухудшение финансового положения, значительное ухудшение показателей-индикаторов и их отрицательные значения, невозможность прогнозирования финансового состояния.

В условиях экономического кризиса необходимым инструментом является мониторинг ключевых индикаторных показателей бизнеса, имеющий значимость для финансового состояния организации и более углубленный аналитический взгляд на методики диагностики финансового положения. Убыточность

деятельности необходимо анализировать с использованием различных показателей и методического аналитического инструментария, отражающего финансовое положение организации, с выявлением причинно-следственных факторных связей для улучшения экономической ситуации.

Рассмотренные аналитические аспекты кризисной отчетности в современных экономических условиях, обусловленных неопределенностью, непредсказуемостью трендовой экономики, кризисными проявлениями, отражающимися в показателях бухгалтерской отчетности, убыточности деятельности в трендах индикативных аналитических показателей, демонстрируют необходимость их мониторинга, углубленного анализа, выявления причинно-следственных факторов с целью гибкости развития и недопущения экономического банкротства..

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Бухгалтерская отчетность организации» [Электронный ресурс]: Приказ Минфина РФ от 06.07.1999 № 43н (ред. от 08.11.2010, с изм. от 29.01.2018) (ПБУ 4/99)» // СПС Консультант Плюс М., 2022. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18609/
2. Водождокова З.А., Тхакушинова С.А. Проявление финансового кризиса и анализ его последствий в показателях финансовой отчетности // Экономика и управление в современных условиях: проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции / под науч. ред. А.А. Тамова. Майкоп, 2017. С. 133–139.
3. Ковалев В.В. Анализ баланса: учебник. 4-е изд., доп. М.: Проспект, 2017. 912 с.
4. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. М.: Финансы и статистика, 2009. 560 с.
5. Киселев М. Ретроспективный анализ финансового состояния предприятия // Аудит и налогообложение. 2001. № 9.
6. Федорова Е.В. Методика экономического анализа деятельности организации // Вестник университета управления. 2009. № 31. С. 35–40.
7. Проблемы и практика оценки финансовой безопасности организаций аграрного сектора экономики / З.А. Водождокова, А.Ш. Хуажева, С.Ш. Гишева, С.К. Чиназирова // «Colloquium-journal» Польша. 2020. № 14 (66). С. 49–52.
8. Финансовый мониторинг как инструмент управления финансами организации в кризисных экономических условиях / З.А. Водождокова, А.Ш. Хуажева, Л.Т. Тлехурай-Берзегова, Н.З. Даурова // Russian Economic Bulletin. 2020. Т. 3, № 3. С. 258–263.
9. Калашникова И.А., Ширяева Н.В. Оценка эффективности деятельности предприятия на основе модели «золотое правило экономики» // Экономика и социум. 2016. № 3. С. 1826–1831.

REFERENCES:

1. On the approval of the Accounting Regulations “Accounting statements of an organization” [Electronic resource]: Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 06/07/1999 No. 43n (as amended on 08/11/2010, as amended on 20/01/2018) (PBU 4/99)" // SPS Consultant Plus M., 2022. Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18609/ (In Russ.)
2. Vodozhdokova Z.A., Tkhakushinova S.A. Manifestation of the financial crisis and analysis of its consequences in terms of financial statements // Economics and management in modern conditions: problems and prospects: a collection of scientific papers based on the materials of the IV International scientific and practical conference / ed. by A.A. Tamov. Maikop, 2017., P. 133–139. (In Russ.)
3. Kovalev V.V. Balance analysis: a textbook. 4th ed., add. M.: Prospekt, 2017. 912 p. (In Russ.)
4. Kovalev V.V. Financial analysis: methods and procedures. M.: Finance and statistics, 2009. 560 p. (In Russ.)
5. Kiselev M. Retrospective analysis of the financial condition of the enterprise // Audit and taxation. 2001. No. 9. (In Russ.)
6. Fedorova E.V. Methods of economic analysis of the organization's activities // Bulletin of the University of Management. 2009. No. 31. P. 35-40. (In Russ.)
7. Problems and practice of assessing the financial security of organizations in the agrarian sector of the economy / Z.A. Vodozhdokova, A.Sh. Khuazheva, S.Sh. Gisheva, S.K. Chinazirova // Colloquium-journal Poland. 2020. No. 14 (66). P. 49–52. (In Russ.)
8. Financial monitoring as a tool for financial management of an organization in crisis economic conditions / Z.A. Vodozhdokova, A.Sh. Khuazheva, L.T. Tlekhurai-Berzegova, N.Z. Daurova // Russian Economic Bulletin. 2020. V. 3, No. 3. P. 258–263. (In Russ.)

9. Kalashnikova I.A., Shiryaeva N.V. Evaluation of the effectiveness of an enterprise based on the model “golden rule of economics” // *Economics and society*. 2016. No. 3. P. 1826–1831. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Зарема Аскарбиевна Водождокова, кандидат экономических наук, доцент кафедры учета и финансирования Адыгейского государственного университета
zarema_ask@mail.ru
тел.: 8(960)4373860

Светлана Казбековна Чиназирова, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Адыгейского государственного университета
svetlana.9992015@yandex.ru
тел.: 8(928)4618141

Татьяна Александровна Паладова, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
tpalad@mail.ru
тел.: 8(918)4273097

Zarema A. Vodzhdokova, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Accounting and Financing FSBEI HE “Adygh State University”
zarema_ask@mail.ru.
tel.: 8(960)4373860

Svetlana K. Chinazirova, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Economics and Management FSBEI HE “Adygh State University”
svetlana.9992015@yandex.ru.
tel.: 8(928)4618141

Tatyana A. Paladova, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Finance and Credit FSBEI HE “Maikop State Technological University”
tpalad@mail.ru
tel.: 8(918)4273097

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-177-184>

УДК 634.25:547.475.2

© 2022

Поступила 29.08.2022

Received 29.08.2022



Принята в печать 21.09.2022

Accepted 21.09.2022

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПЛОДАХ ПЕРСИКА

Юлия С. Абильфазова

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»;
ул. Яна Фабрициуса 2/28, г. Сочи, 354002, Российская Федерация*

Аннотация. Показаны результаты биохимических исследований по количественному содержанию аскорбиновой кислоты и сухого вещества в мезге плодов *Persica vulgaris* (Mill.). Биохимические анализы проводились в течение 2017–2020 гг. в лаборатории физиологии и биохимии растений Субтропического научного центра РАН на различных по срокам созревания сортах персика, возделываемых в субтропической зоне Краснодарского края. Одним из микронутриентов, обладающим мощной антиоксидантной функцией и способствующим обезвреживанию свободных радикалов в клетках, является витамин С. Объектами исследований по содержанию аскорбиновой кислоты являются сорта персика в количестве 14 сортов: Редхавен, Красная заря (клон Редхавена), Коллинс, Мэйкрест, Диксиред, Ветеран, Фаворит Мореттини, Июньский, Мария Серена, Украинский, Лариса, Файэт, Славный. Выявлено, что содержание витамина С в плодах персика зависело от погодных условий, от места произрастания, сроков созревания и сортовых особенностей. Биохимический анализ плодов персика показал сортовые различия по содержанию витамина С. Выявлено, что сорта раннего срока созревания (Коллинс, Июньский, Весенний призыв, Мария Серена) имели низкое содержание аскорбиновой кислоты 8,10–10,40 мг% в сравнении с контрольным сортом Редхавен. У сортов Красная заря, Мэйкрест, Диксиред, Фаворит Мореттини, Файэт, Редхавен отмечено высокое содержание витамина С 13,44–17,54 мг%. Показания сухого вещества в плодах персика колебались в пределах 7,21–28,0%, которые свидетельствуют о качестве, транспортабельности и их лежкости.

Ключевые слова: персик, сорта, абиотические факторы, влажные субтропики, сроки созревания, засуха, биохимический состав, аскорбиновая кислота, качество плодов, сухие вещества, вариабельность, антиоксиданты

Для цитирования: Абильфазова Ю.С. Влияние погодных условий на накопление и содержание аскорбиновой кислоты в плодах персика // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 177-184. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-177-184>

WEATHER INFLUENCE ON THE ACCUMULATION AND CONTENT OF ASCORBIC ACID IN PEACH FRUITS

Julia S. Abilfazova

Federal State Budgetary Institution of Science "The Federal Research Center
"Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences";
2/28 Yan Fabricius str., Sochi, 354002, the Russian Federation

Abstract. The results of biochemical studies on the quantitative content of ascorbic acid and dry matter in the fruit pulp of *Persica vulgaris* (Mill.) are presented. Biochemical analyzes were carried out in 2017-2020 in the Laboratory of Physiology and Biochemistry of Plants of the Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences on peach varieties of different ripening dates cultivated in the subtropical zone of the Krasnodar Territory. One of the micronutrients that has a powerful antioxidant function and helps neutralize free radicals in cells is vitamin C. The objects of the research are 14 peach varieties: Redhaven, Krasnaya Zarya (Redhaven clone), Collins, Maycrest, Dixired, Veteran, Favorit Morettini, June, Maria Serena, Ukrainian, Larisa, Fayette, Glorious. It has been revealed that the content of vitamin C in peach fruits depends on weather conditions, on the place of growth, ripening time and varietal characteristics. Biochemical analysis of peach fruits has shown varietal differences in the content of vitamin C. It has been revealed that, basically, varieties of early ripening (Collins, June, Spring call, Maria Serena) have a low content of ascorbic acid 8.10–10.40 mg% compared to the control Redhaven variety. The varieties Krasnaya Zarya, Maycrest, Dixired, Favorit Morettini, Fayette, Redhaven have a high content of vitamin C 13.44–17.54 mg%. Indications of dry matter in peach fruits ranged from 7.21–28.0%, which indicate the quality, transportability and keeping quality.

Keywords: peach, varieties, abiotic factors, humid subtropics, ripening time, drought, biochemical composition, ascorbic acid, fruit quality, dry matter, variability, antioxidants

For citation: Abilfazova Ju.S. Weather influence on the accumulation and content of ascorbic acid in peach fruits // New technologies. 2022; 18(3): 177-184. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-177-184>

Введение

Культура персика является популярной во всем мире, выращивается в нашей стране (в республиках Закавказья, в Крыму, Краснодарском крае, даже в северных районах России (в основном, в частных секторах у садоводов-любителей)), европейских странах, а также в Америке, Азии, Африке. Персик может

произрастать практически везде, где есть плодородная почва. Эта культура является ведущей среди косточковых растений из-за своей скороплодности и экономической выгоды [1; 2; 3].

Персик является теплолюбивым представителем плодовых культур. Помимо этого, культура персика привлекает потребителей ароматными плодами

с изысканным вкусом, цветом мякоти – от белого до оранжево-желтого [2; 7].

Спрос на эту плодовую культуру среди населения с каждым годом растет, выращивается повсеместно. Это наталкивает на необходимость использования резервов увеличения производства востребованной продукции: внедрение современной системы выращивания, закладка новых урожайных сортов и реконструкция существующих, а также совершенствование агротехники с учетом погодных условий субтропической зоны Краснодарского края. Специфика этого региона заключается в том, что это курортная местность, куда приезжают люди, чтобы принять солнечные ванны, подышать морским воздухом и подзарядить свой организм необходимыми витаминами, находящимися в субтропических и тропических культурах, выращиваемых на Черноморском побережье. В связи с этим считаем, что необходимо рационально использовать, а также расширять ассортимент пищевых продуктов, обогащенных БАВ, способных повысить защитные способности организма для улучшения физиолого-биохимических процессов, происходящих в организме человека, что приобретает значимую важность [10].

Такой подход к этому вопросу на сегодняшний день требует биохимического исследования косточковой культуры с разными сроками созревания по накоплению и содержанию в плодах персика аскорбиновой кислоты. Витамин С обладает важнейшей функцией – антиоксидантной, он противодействует токсическому действию свободных радикалов, образующихся в организме при многих отрицательных воздействиях и заболеваниях [15]. Поэтому исследование динамики накопления витамина С в плодах имеет диетическое и лечебное значение. Физиологическое предназначение витамина С – активное участие в окислительно-восстановительных процессах [6].

Перед нами стоит задача проведения биохимической оценки плодов ранних, средних и поздних сроков созревания сортов персика с целью выявления перспективных и наиболее стрессоустойчивых к дестабилизации погодных условий на побережье Краснодарского края для получения качественных плодов и высоких урожаев, что непосредственно зависит от воздействия природной среды влажных субтропиков [4; 5; 14].

Persica vulgaris (Mill.) является косточковой культурой, продукция которой употребляется в свежем виде и выращивается успешно в субтропической зоне Краснодарского края. В ходе исследований появляются как положительные, так и отрицательные моменты, связанные с регионом, горной местностью, высокой влажностью и т.д. Условия влажных субтропиков России, на первый взгляд, более чем благоприятные для возделывания персика, но с середины июня начинается период летней засухи с повышением температуры воздуха до +29–35°C при высокой влажности 76–87%, продолжительной засухой в полтора–два месяца без каких-либо осадков. Кроме того, нужно учитывать особенности и сложности региона – как эрозионные, так и оползневые участки, которые всегда активны, а также экспозицию склона, неглубокую корневую систему персика – до 70 см и незащищенность растений от инфекционных и грибковых заболеваний. Эти неблагоприятные факторы, к сожалению, отрицательно действуют на растения (пожелтение листьев в середине лета, их опадение, гниение плодов на ветках, насекомые, болезни и др.), что в результате приводит к низкой продуктивности с невысоким качеством плодов. Но несмотря на это, мы продолжаем бороться с негативными явлениями, которые препятствуют проведению научных исследований и получению результатов.

Исследования проводятся на существующем сорimente (в количестве 58 сортообразцов) Субтропического

центра в течение 2017–2020 гг. на плодах разных сроков созревания по их биохимическому составу, а именно по содержанию и накоплению витамина С в плодах.

В 2019 году для создания интенсивных насаждений на слаборослых подвоях в условиях влажных субтропиков России сортимент ФИЦ СЦ РАН был пополнен 28 сорто-подвойными комбинациями персика и нектарина на основе 8 сортов (Память Симиренко, Редхавен, Золотой юбилей, Осенний румянец, Обильный, Орион, Пятница 13, Silver Roma) различных сроков созревания на 4 клоновых подвоях: Кубань 86, БП, Бест, ВВА – 1. Исследования на подвоях, полученных на Крымской опытно-селекционной станции, проводятся активно, происходит обновление старых сортов персика новыми.

Аналогичные исследования по биохимическому составу персика проводятся в Крыму, Дагестане, СКЗНИИСИВ, Абхазии, Закавказье – практически везде, где выращивается культура персика.

Методы и объекты исследований

Изучение коллекционных сортов персика проводится в открытом грунте на растениях, возделываемых на плантации ФИЦ СЦ РАН по общепринятым методикам [8]. Схема опыта расположена на участке 0,5 га. Площадь питания составляет 5×2 м, посадка 2011 года. Растения с V-образной кроной находятся над уровнем моря на высоте до 70 м. Биохимические анализы проводятся в лаборатории физиологии и биохимии растений классическими методами.

Почва опытного участка – бурая лесная, слабонасыщенная, глубина до 70 см, содержание гумуса достигает 1,39–2,95 %, рН = 6,49–7,86 [9]. Агротехника общепринятая для выращивания культуры персика в условиях влажных субтропиков России. Индикаторным органом являются физиологически однородные созревшие плоды персика. Сбор образцов проводится с середины июня по август. Для выявления наиболее стрессоустойчивых сортов к изменениям погодных

условий субтропической зоны и для биохимических исследований по содержанию витамина С были взяты 14 сортообразцов: Редхавен, Красная заря (клон Редхавена), Коллинс, Июньский, Мэйкрест, Диксиред, Ветеран, Фаворит Мореттини, Мария Серена, Украинский, Лариса, Файэт, Славный, Весенний призыв.

Биохимические анализы проводились (2017–2020 гг.) в лаборатории физиологии и биохимии растений следующими методами [10; 11]: содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом с 2% HCl и титрованием – 0,001 N раствором КЮ₃; сухое вещество методом высушивания до постоянного веса.

Статистическая обработка результатов методом дисперсионного анализа по Доспехову, а также с применением математического пакета программ Excel XP.

Результаты исследований

Как известно, витамин С не синтезируется в организме человека, поэтому основными источниками этого витамина являются растительные продукты (черная смородина, шиповник, перец, томаты, цитрусовые, зелень, яблоки, персики и т.д.). Самое главное предназначение витамина С – активное участие в окислительно-восстановительных процессах растений (формирование зародыша и развитие семян) [12].

Благодаря исследованиям ученых выявлено, что в плодах персика достаточно высокое содержание аскорбиновой кислоты, которое является неустойчивым соединением. Это соединение чувствительно к окислению, быстро разрушается при нагревании и в присутствии микроэлемента меди (Cu) [12; 13].

В питании человека плоды персика имеют большое значение, так как служат источниками органических кислот, сахаров, витаминов, пектиновых веществ и макроэлементов К и Mg (для поддержания сердца).

За период исследований значения по накоплению аскорбиновой кислоты в плодах персика непрерывно менялись

из года в год – уменьшались или увеличивались скачкообразно. Как известно, на динамику накопления витамина С в плодах персика влияют такие факторы, как сортовые особенности, степень зрелости, погодные условия, плодородная почва и т.д.

Как видно из диаграммы, в 2017–2018 гг. наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в среднем отмечено у сортов Украинский, Красная заря, Мэйкрест, Ветеран, Файэт, Диксиред, Фаворит Мореттини, Редхавен, Славный (12,06–15,48 мг%). У сортов раннего срока созревания Коллинс, Июньский, Весенний призыв и Мария Серена установлено наименьшее накопление витамина С от 8,10 до 10,35 мг% по сравнению контрольным вариантом и другими сортами. Хотя полученные данные в 2018 году были немного выравнены, вместе с тем наблюдалась та же закономерность сниженных значений сортов раннего срока созревания.

2019 год характеризовался более благоприятным годом для растений персика, нежели предыдущие. Так, полученные данные были практически на одном уровне, что выражалось

в цифровом эквиваленте – 11,06–14,92 мг%. Самое низкое содержание вновь установлено у сорта Весенний призыв – 10,40 мг% (рис. 1).

Если лето влажное и прохладное, то, как правило, аскорбиновой кислоты накапливается больше, чем в сухое и жаркое. В августе погода не отличалась радикально от среднестатистической за прошлые годы (данные Сочинской метеостанции), показатели температуры были близки к средним за последние годы. Максимальная температура в августе +26 °С, минимальная +19 °С, относительная влажность составляла 54–74%, наблюдались небольшие осадки. При норме суммы осадков 121 мм в августе выпало 11 мм, что составляло 9% от нормы.

Итак, самым благоприятным для накопления и содержания аскорбиновой кислоты плодами персика был 2020 год, что зависело в значительной степени от погодных условий. Все исследуемые сорта персика имели высокое содержание витамина С, максимальное установлено у сортов Славный, Мария Серена, Редхавен – 13,30–17,54 мг%. Низким содержанием витамина С отличился Весенний призыв (сорт раннего срока созревания) (рис. 1).

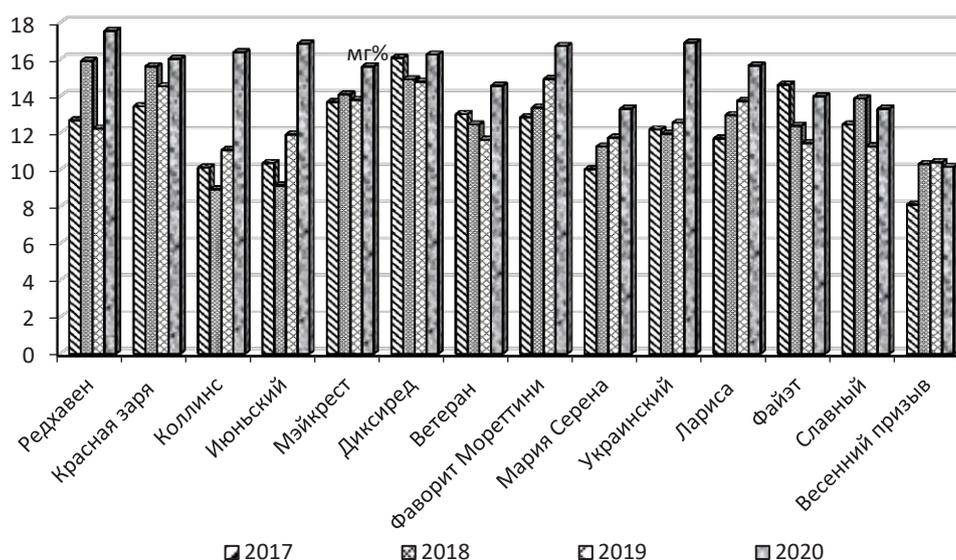


Рис. 1. Динамика накопления аскорбиновой кислоты в плодах персика (НСР ($P \leq 0,05$)) = 3,02

Fig. 1. Dynamics of accumulation of ascorbic acid in peach fruits (НСР ($P \leq 0,05$)) = 3,02

Полученные данные за 4 года исследований по содержанию витамина С были непостоянными. Результаты зависят от сортовых особенностей и погодных условий субтропической зоны Краснодарского края. Вместе с тем, сортовая вариабельность по накоплению аскорбиновой кислоты (8,10–17,54 мг%) из года в год наблюдалась не только из-за сортовых особенностей, но и многих факторов – агротехники, удобрений, водного режима, освещенности, температуры окружающей среды, влаги и состояния почвы. В итоге можно заключить, что высоким содержанием витамина С отличаются сорта: Файэт, Лариса, Украинский, Фаворит Мореттини, Ветеран, Диксиред, Мэйкрест, Красная заря, Редхавен.

Содержание сухого вещества является одним из важнейших показателей, по которому судят о качестве исследуемого сырья, его транспортабельности и лежкости. От содержания сухих веществ зависят биохимические процессы, происходящие в растениях, особенно при хранении. За период исследований плодов персика содержание сухих веществ варьировало в диапазоне 7,21–20,0% (Июньский,

Коллинс, Мария Серена), а некоторые сорта (Файэт, Славный) достигали 26–28%, что свидетельствует о транспортабельности и лежкости.

Из вышеизложенного следует, что растения персика могут и должны выращиваться на Черноморском побережье Краснодарского края. Конечно, были и есть минусы и плюсы в исследованиях этой культуры, но мы считаем, что плюсов больше, чем минусов, что подтверждает необходимость и целесообразность наших исследований во влажных субтропиках региона.

Вывод

Биохимический анализ плодов персика в условиях влажных субтропиков России показал сортовые различия по содержанию витамина С. Установлено, что сорта среднего и позднего сроков созревания Красная заря, Мэйкрест, Диксиред, Фаворит Мореттини, Файэт, Редхавен отличались высоким содержанием витамина С 13,44–17,54 мг%; среднее содержание (8,10–10,40 мг%) было отмечено у сортов раннего срока созревания Коллинс, Июньский, Весенний призыв, Мария Серена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рындин А.В., Лях В.М, Смагин Н.Е. Культура персика в разных странах мира // Субтропическое и декоративное садоводство. Сочи. 2016. Т. 57. С. 9–24.
2. Еремин Г.В. Помология. Косточковые культуры. Т. 3. Орел: ВНИИСПК, 2008. 315 с.
3. Шайтан И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса и алычи. Киев: Наукова Думка, 1989. С. 6–154.
4. Абиляфазова Ю.С. Влияние стресс-факторов на биохимический состав плодов персика во влажных субтропиках России // РСХН. 2022. № 4. 25–28.
5. Абиляфазова Ю.С. Биохимический состав плодов персика в субтропиках России // Садоводство и виноградарство. 2021; (2): 19–23.
6. Еремин Г.В., Семенова Л.Г., Гасанова Т.А. Физиологические особенности формирования адаптивности, продуктивности и качества плодов у косточковых культур в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2008. 210 с.
7. Абиляфазова Ю.С. Оценка качества плодов разных сортов персика в условиях Сочи // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 67. С. 137–141.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Н.Е. Седова, Г.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
9. Беседина Т.Д., Смагин Н.Е., Добежина С.В. Сортоизучение культуры персика для оптимизации размещения во влажных субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. № 60. С. 67–72.

10. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Феллинга / Вознесенский В.Л. [и др.] // Физиология растений. Т. 9. Вып. 2. М.; Л.: Наука, 1962. С. 255–256.
11. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. С. 39–178.
12. Корнильев Г.В., Ежов В.Н. О динамике накопления аскорбиновой кислоты и каротинов в плодах и листьях некоторых сортов нектарина в процессе вегетации // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. 2009. Т. 22, № 1 (61). С. 164–169.
13. Морозкина Т. С., Мойсеенок А. Г. Витамины: монография. Минск: Асар, 2002. 112 с.
14. Ivascu A., Baciumanu A. Situation of peach resistance to diseases in Romania. International Journal of Horticultural Science. 2006; 12(3).
15. Legua P., Daz Mula H.M. Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of new flat-type peach and nectarine cultivars: a comparative study. Journal of Food Science. 2011; 76(5): 729–735.

REFERENCES:

1. Ryndin A.V., Lyakh V.M., Smagin N.E. Peach culture in different countries of the world // Subtropical and ornamental gardening. Sochi. 2016. V. 57. P. 9–24. (In Russ.)
2. Eremin G.V. Pomology. Stone cultures. V. 3. Orel: VNIISPK, 2008. 315 p. (In Russ.)
3. Shaitan I.M., Chuprina L.M., Anpilogova V.A. Biological features and cultivation of peach, apricot and cherry plum. Kiev: Naukova Dumka, 1989. P. 6–154. (In Russ.)
4. Abilfazova Yu.S. Influence of stress factors on the biochemical composition of peach fruits in the humid subtropics of Russia. 2022. No. 4. P. 25–28. (In Russ.)
5. Abilfazova Yu.S. Biochemical composition of peach fruits in the subtropics of Russia // Horticulture and viticulture. 2021; (2): 19–23. (In Russ.)
6. Eremin G.V., Semenova L.G., Gasanova T.A. Physiological features of the formation of adaptability, productivity and quality of fruits in stone fruit crops in the foothill zone of the North-Western Caucasus. Maikop: Adyg. rep. book publishing house, 2008. 210 p. (In Russ.)
7. Abilfazova Yu.S. Evaluation of the quality of fruits of different peach varieties in Sochi // Subtropical and ornamental gardening. 2018. No. 67. P. 137–141. (In Russ.)
8. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. by Sedov G.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
9. Besedina T.D., Smagin N.E., Dobezhina S.V. Variety study of peach culture to optimize placement in the humid subtropics of Russia // Subtropical and ornamental gardening. 2017. No. 60. P. 67–72.
10. Determination of sugars by the discoloration of Felling's liquid / Voznesensky V.L. [et al.] // Plant Physiology. V. 9. Issue. 2. M.; L.: Nauka, 1962. P. 255–256.
11. Methods of biochemical analysis of plants. Kiev: Naukova Dumka, 1976, P. 39–178. (In Russ.)
12. Korniliev G.V., Ezhov V.N. On the dynamics of the accumulation of ascorbic acid and carotenes in the fruits and leaves of some varieties of nectarine during the growing season. Scientific notes of the Taurida National University named after V.I. Vernadsky. Series: Biology, Chemistry. 2009. V. 22, No. 1 (61). P. 164–169. (In Russ.)
13. Morozkina T. S., Moiseenok A. G. Vitamins: a monograph. Minsk: Asar, 2002. 112 p. (In Russ.)
14. Ivascu A., Baciumanu A. Situation of peach resistance to diseases in Romania. International Journal of Horticultural Science. 2006; 12(3).
15. Legua P., Daz Mula H.M. Quality, bioactive compounds and antioxidant activity of new flat-type peach and nectarine cultivars: a comparative study. Journal of Food Science. 2011; 76(5): 729–735.

Информация об авторе / Information about the author

Юлия Сулевна Абильфазова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»
Citrus_Sochi@mail.ru

Julia S. Abilfazova, Candidate of Biology, a senior researcher of the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Federal State Budgetary Institution of Science “The Federal Research Center “Subtropical Research Center of the Russian Academy of Sciences”
Citrus_Sochi@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-185-197>

УДК [332.3:631.452] (470.621)

© 2022

Поступила 26.08.2022

Received 26.08.2022



Принята в печать 20.09.2022

Accepted 20.09.2022

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ И УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Юнус Н. Ашинов, Нурбий И. Мамсиров*

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

Аннотация. Согласно «Положению об осуществлении государственного мониторинга земель», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2002 г. № 846, осуществляется сбор информации о состоянии земель в РФ, ее обработка и хранение, ведется непрерывное наблюдение за использованием земель, исходя из их целевого назначения и разрешенного использования, анализ и оценка качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов. Мониторинг земель осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в соответствии с их полномочиями [1]. Но проводимый мониторинг не обеспечивает должного результата по наблюдению за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом и не осуществляется по ряду параметров, характеризующих плодородие почв, имеющих существенное значение для сельскохозяйственного производства. Специфика учета сельскохозяйственных земель как природного ресурса, используемого в качестве главного средства производства в сельском хозяйстве, требует иных подходов и более широкого перечня показателей состояния таких земель и их плодородия [2; 3]. В связи с этим, были проведены исследования по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения и анализу текущего состояния использования земель агроландшафта для эффективного сельскохозяйственного производства и на его основе проведена комплексная оценка экологического состояния агроландшафтов Республики Адыгея. Авторами проведен анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения на современном этапе и выявлены возможные пути рационального использования имеющихся земельных угодий под сельскохозяйственные культуры. Также установлены факторы, ограничивающие размещение сельскохозяйственных культур на конкретных участках республики и причины, снижающие их продуктивность и качество продукции.

Ключевые слова: мониторинг почв, агроландшафт, плодородие почвы, природно-ресурсный потенциал, баланс гумуса, рельеф, минеральные удобрения, органические удобрения, типы почв, урожайность

Для цитирования: Мамсиров Н.И., Ашинов Ю.Н., Мониторинг земельных угодий и уровня плодородия почв Республики Адыгея // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 185-197. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-185-197>

MONITORING OF THE AGRICULTURAL LANDS AND SOIL FERTILITY LEVEL OF THE REPUBLIC OF ADYGEA

Yunus N. Ashinov, Nurbiy I. Mamsirov*

FSBEI HE “Maikop State Technological University”;
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

Abstract. According to the “Regulations on the implementation of state monitoring of lands”, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of November 28, 2002 No. 846, information is collected on the state of lands in the Russian Federation, processed and stored. Continuous monitoring of the use of lands is carried out on the basis of their intended purpose and permitted use, analysis and assessment of the qualitative state of land, taking into account the impact of natural and anthropogenic factors. Land monitoring is carried out by the federal executive authorities, the executive authorities of the constituent entities of the Russian Federation and local governments in accordance within their powers [1]. But, the ongoing monitoring does not provide the proper result for monitoring land plots and crop rotation fields as a production resource and is not carried out according to a number of parameters characterizing soil fertility that are essential for agricultural production. The specificity of accounting for agricultural lands as a natural resource used as the main means of production in agriculture requires different approaches and a wider list of indicators of the state of such lands and their fertility [2; 3]. In this regard, studies have been carried out to monitor agricultural lands and analyze the current state of the use of agricultural lands for effective agricultural production, and on its basis a comprehensive assessment of the ecological state of agricultural landscapes of the Republic of Adygea has been carried out. The authors have analyzed the state of agricultural lands at the present stage and identified possible ways of rational use of available crop lands. Factors limiting the placement of agricultural crops in specific areas of the republic and the reasons that reduce their productivity and product quality have also been established.

Keywords: soil monitoring, agricultural landscape, soil fertility, natural resource potential, humus balance, relief, mineral fertilizers, organic fertilizers, soil types, productivity

For citation: Mamsirov N.I., Ashinov Yu.N., *Monitoring of the agricultural lands and soil fertility level of the Republic of Adygea* // *New technologies*. 2022; 18(3): 185-197. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-3-185-197>

Земля – основной природный ресурс, материальное условие жизнедеятельности людей, которая является базой для размещения и развития всех без исключения отраслей народного хозяйства, основным средством производства в сельском хозяйстве и лесном деле, главным источником получения сельскохозяйственной продукции и сырья

для промышленности. В связи с этим, грамотная организация рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения является важнейшим условием улучшения уровня жизни и благосостояния людей [4; 5].

Основной задачей государственного управления земельными ресурсами является работа по организации и проведению

мероприятий по мониторингу земельных угодий, включающая весь комплекс мер по надзору за состоянием земель, анализу и оценке их качественных показателей, прогнозу проявляющихся изменений под непосредственным действием природных и антропогенных факторов. Проведение мероприятий по землеустройству и мониторингу земельных угодий содействует эффективному распределению по категориям и управлению земельными ресурсами, урегулированию возникающих вопросов по землепользованию, вовлечению в хозяйственный оборот прочих земель. Необходимость проведения мониторинга земельных угодий конкретного региона обусловлено возрастающей тенденцией к неуклонному сокращению высокопродуктивных земель сельскохозяйственного назначения, ухудшению качественных показателей имеющихся почвенных ресурсов, снижению уровня плодородия почв и сокращению содержания в них питательных веществ, загрязнению почв различными видами бытовых и производственных отходов, нецелевому и неэффективному использованию земельных угодий [1; 6; 7]. Одной из главных и наиболее опасных причин ухудшения состояния и качества почвенных ресурсов в настоящее время является пренебрежительное отношение к проведению элементарных агрохимических и мелиоративных мер по воспроизводству почвенного плодородия. Особое негативное влияние на сельскохозяйственные земли оказывает сокращение количества вносимых минеральных и органических удобрений, а то и вовсе отказ от применения ввиду дороговизны и дополнительных затрат на их внесение [8]. Как и в большинстве сельскохозяйственных регионов страны, в частности на Кубани и в Адыгее, назрела вполне реальная угроза истощения и загрязнения почв, следствием чего могут служить поверхностное уплотнение и усиление процессов слитизации почвенного профиля. Приведенные негативные процессы в

сельскохозяйственном производстве приводят к безвозвратной утере плодородного почвенного покрова и, как следствие, к выводу в дальнейшем из сельскохозяйственного оборота подобных земель.

В регионе на территориях многих сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности в настоящее время отмечаются необратимые процессы закисления пахотных земель и их дегумификации, приводящих к снижению количественного содержания питательных веществ в почвах. Главной причиной проявления данных процессов и негативное воздействие их на сельскохозяйственное производство является неполное или недостаточное количество вносимых в почву минеральных и органических удобрений, нарушение агротехнических, мелиоративных и почвозащитных мероприятий [9; 10].

Республика Адыгея расположена в центральной части Северо-Западного Кавказа и занимает площадь 7,8 тыс. км². Уникальность республики проявляется в почвенно-климатическом разнообразии, близости незамерзающих Черного и Азовского морей. Рельеф территории республики разнообразен и представлен равнинной, предгорной и горной зоной, территория Республики Адыгея расчленена долинами рек. Основная часть расположена в низменной Прикубанской долине по течению рек Кубань, Лаба и Белая.

Климат Республики Адыгея разнообразный, в северной равнинной части умеренно-континентальный, с жарким летом и мягкой зимой, в предгорной – теплый, влажный, в южной части – холодный высокогорный. Среднегодовая температура воздуха +11,2°C, января – от –0,6 до –4,4°C. Минимальная зимняя температура понижается до –20...–25°C, абсолютный минимум достигает –30...–35°C. Весна наступает рано: в конце февраля – I декаде марта. Лето на равнинной территории – жаркое, сухое, наступает в I половине мая, самый теплый месяц

– июль, среднемесячная температура воздуха +23°C, максимальная достигает +38...40°C. Среднегодовое количество осадков по зонам республики колеблется от 500 до 850 мм (на юго-западе), в среднем за последние 30 лет составило 772–802 мм. Такое многообразие условий предусматривает дифференциацию сельскохозяйственного производства в зависимости от природной зоны.

Значительное разнообразие почв обусловлено характером почвообразующих пород. Например, равнинная и прилегающие к ней территории представлены лёссовидными глинами, имеющими аллювиально-делювиальное происхождение, глинистый механический состав [10].

В долинах рек почвообразующие породы представлены аллювиальными отложениями различного механического состава, на участках, прилегающих к руслам, – почвообразующие породы супесчаные или легко- и среднеглинистые. В горной и предгорной местности распространены элювиальные, делювиальные и элювиально-делювиальные отложения (с содержанием физической глины 70–72%, ила – 57%).

Процесс почвообразования в значительной степени определялся характером господствующей естественной растительности. В равнинной части республики она представлена разнотравно-луговой растительностью. Земли лесного фонда в республике занимают 237,1 тыс. га, что составляет 30% земельного фонда. В основном они сосредоточены в Майкопском районе и представлены смешанными лесами, основной вид – смешанно-дубовые, грабовые и буковые леса и кустарники; в высокогорной лесной зоне произрастают елово-пихтовые леса.

Высокогорные луга в Адыгее расположены на высоте 1500–2350 м, на них преобладают злаково-осоково-разнотравная растительность. С лесными ландшафтами связан широкий диапазон от серых лесных до дерново-карбонатных почв.

В условиях Республики Адыгея антропогенное воздействие на почвы проявилось в изменении состава растительности, гидрологических условий при строительстве искусственных водохранилищ, обработке почвы, применении минеральных удобрений [11; 12].

Разнообразие рельефных, гидрологических, климатических и растительных условий способствовало формированию на территории Адыгеи сложного почвенного покрова, который характеризуется высокой комплексностью и представлен 73 разновидностями почв.

Так, горная зона представлена серыми, темно-серыми, бурыми лесными почвами; лугово-черноземные и луговые почвы занимают 42% и получили широкое распространение в поймах рек и надпойменных террасах. Наибольшую ценность представляют почвы равнинной зоны, представленные преимущественно черноземами выщелоченными, характеризующимися значительной мощностью гумусового горизонта – от 115 до 190–200 см, с высоким потенциальным плодородием, занимающие 52% площади пашни республики.

Все земельные угодья, находящиеся в пределах Республики Адыгея, составляют общий земельный фонд региона. Как средство сельскохозяйственного производства земля имеет важное стратегическое значение в повышении эффективности всех отраслей народного хозяйства. Дальнейшее повышение темпов производства сельскохозяйственной продукции зависит от того, каким образом товаропроизводителями будет использован земельный фонд каждого сельскохозяйственного предприятия, района и в целом всего региона [12]. Распределение земельного фонда Республики Адыгея по муниципальным образованиям представлено в таблице 1.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности распределение земельного фонда Республики Адыгея в разрезе муниципальных

Таблица 1

Распределение земельного фонда Республики Адыгея в разрезе муниципальных образований

Table 1

Distribution of the land fund of the Republic of Adygea among the municipalities

№ п/п	Наименование муниципального образования	Общая площадь земель, закрепленных за муниципальным образованием, га
1.	Гиагинский район	79 530
2.	Кошехабльский район	60 596
3.	Красногвардейский район	72 552
4.	Майкопский район	366 743
5.	Тахтамукайский район	46 360
6.	Теучежский район	69 797
7.	Шовгеновский район	52 143
8.	Город Майкоп	28 220
9.	Город Адыгейск	3239
Итого по Республике Адыгея		779 180

образований показывает, что общая площадь земельного фонда республики на 1 января 2021 года составляет 779 180 га. Сведения о наличии и распределении земельного фонда Республики Адыгея в разрезе районов содержат информацию о земельном фонде 7 муниципальных районов и 2 городских округов республики.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения по данным Росреестра составляет – 359 970 га (на 01.01.2021 г.), из них под пашней – 259,47 тыс. га; залежных земель – 0,3 тыс. га; под многолетними насаждениями – 9,33 тыс. га; под сенокосами – 4,98 тыс. га; под пастбищами – 85,89 тыс. га.

Основным направлением в земледелии Адыгеи является производство зерновых культур, которые занимают около 60% в структуре посевных площадей, технических – подсолнечника, озимого рапса и сои.

Значительное внимание в республике уделяется производству плодов и ягод, общая площадь садов и ягодников составляет более 3500 га. Также достаточно большое внимание уделяется разработке и внедрению современных интенсивных

агротехнологий, которые занимают около 2857 га.

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Адыгейский» проводит ежегодное агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование земель сельскохозяйственного назначения на площади 50–70 тыс. га. За время существования данного учреждения в Республике Адыгея проведено XI туров обследования земель, а в 2020 году она приступила к XII туру агрохимического обследования (рис. 1).

Средневзвешенное содержание гумуса в почвах пашни по республике составляет 3,5%. Анализ результатов агрохимического обследования показывает постепенное снижение содержания гумуса (табл. 2).

О процессах дегумификации различных почв почвоведы говорят давно. Проводится постоянный мониторинг, однако его количественная оценка и планетарные масштабы вскрыты лишь в последние годы [7; 8; 10; 13]. Что касается почв Республики Адыгея, ускорение процесса дегумификации наблюдается с 90-х годов, с достигнутого в 1984–1988 годах максимального уровня 4,0% (рис. 2).

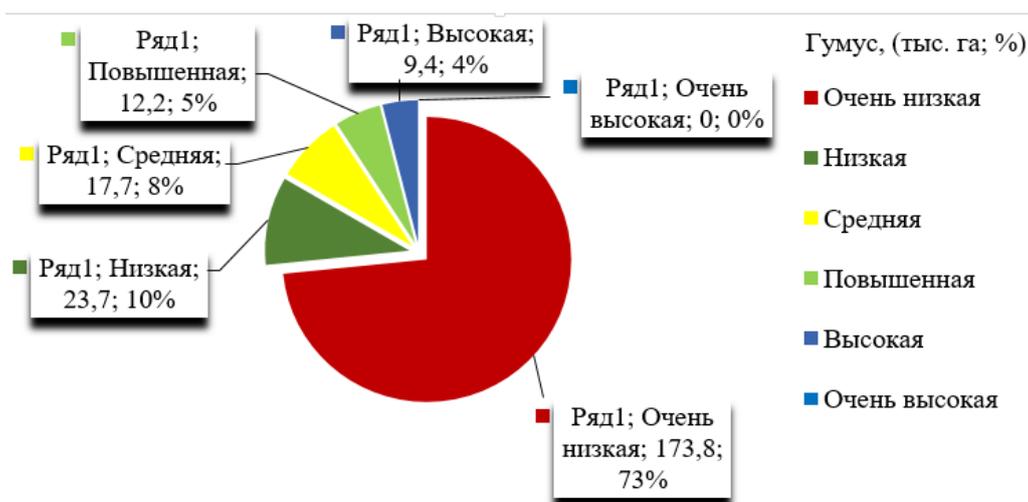


Рис. 1. Обеспеченность почв Республики Адыгея гумусом по состоянию на 01.01.2021 г.

Fig. 1. Provision of soils of the Republic of Adygea with humus as of 01.01.2021

Таблица 2

Динамика содержания гумуса в пашне Республики Адыгея

Table 2

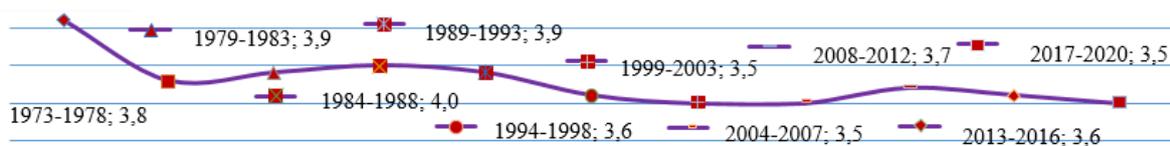
Dynamics of humus content in the arable lands of the Republic of Adygea

Тур обследования	Годы обследования	Содержание гумуса в почве, %
I	1968–1972	4,6
II	1973–1978	3,8
III	1979–1983	3,9
IV	1984–1988	4,0
V	1989–1993	3,9
VI	1994–1998	3,6
VII	1999–2003	3,5
VIII	2004–2007	3,5
IX	2008–2012	3,7
X	2013–2016	3,6
XI	2017–2020	3,5
XII	01.01.2021	3,5

Общеизвестно, что реакция почвенной среды способна оказывать значительное воздействие на питательный режим почвы, на процессы роста и развитие культурных растений, на урожайность и качественные показатели продукции. Она имеет прямое воздействие на микробиологическую активность почвы и ее биоту, трансформацию доступных форм питательных элементов

из удобрений и почвы, на агрофизические, агрохимические, физико-химические и биологические свойства почв [14; 15]. Вносимые минеральные и органические удобрения, мелиоранты позволяют регулировать реакцию почвенной среды в сторону оптимальной для возделываемых полевых культур.

По степени кислотности почвы Республики Адыгея (табл. 3, рис. 3) имеют



Динамика содержания гумуса в пашне Республики Адыгея, %

Рис. 2. Средневзвешенное содержание гумуса в пашне, % по турам обследования

Fig. 2. Weighted average content of humus in arable lands, % by survey rounds

Таблица 3

Динамика кислотности почв (рН Kcl)

Table 3

Soil acidity dynamics (pH x1)

Тур обследования	Годы обследования	pH Kcl
I	1968–1972	–
II	1973–1978	–
III	1979–1983	6,1
IV	1984–1988	5,8
V	1989–1993	5,8
VI	1994–1998	5,7
VII	1999–2003	5,6
VIII	2004–2007	5,6
IX	2008–2012	5,5
X	2013–2016	5,5
XI	2017–2020	5,3
XII	01.01.2021	5,3

Динамика кислотности почв, рНкcl

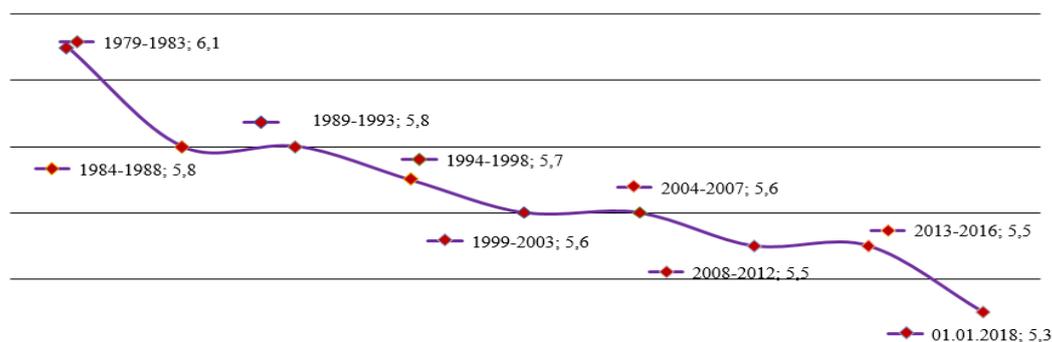


Рис. 3. Динамика кислотности почв Республики Адыгея

Fig. 3. Dynamics of soil acidity in the Republic of Adygea

в основном слабокислую и нейтральную реакцию почвенного раствора (80% пашни), средневзвешенная величина на 01.01.2021 года по pH KCl – 5,3.

Обследованная площадь по кислотности распределяется:

- 41,7 тыс. га – 17,6% с сильно- и среднекислой средой;
- 115,1 тыс. га – 48,6% с слабокислой средой;
- 37,5 тыс. га – 15,8% с близкой к нейтральной среде;
- 35,2 тыс. га – 14,9% с нейтральной средой;

– 7,4 тыс. га – 3,1% с слабощелочной средой.

В результате, установлено, что по турам обследования резких изменений по степени кислотности не наблюдается, однако за сорок лет произошло снижение кислотности на pH KCl на –0,8.

Удобрение – одно из высокоэффективных средств повышения почвенного плодородия и продуктивности сельскохозяйственных культур. За годы обследования проведена оценка динамики внесения минеральных и органических

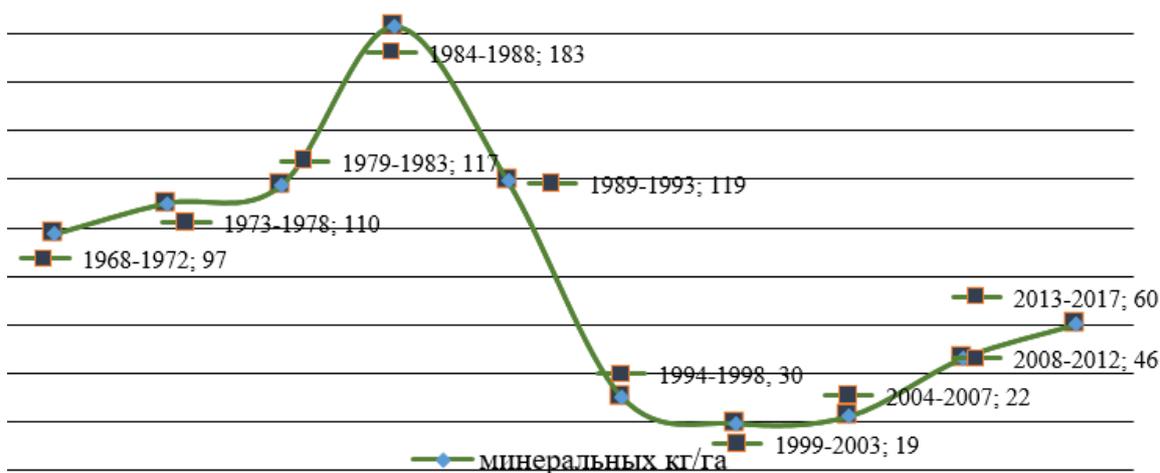


Рис. 4. Внесение минеральных удобрений на 1 га пашни
Fig. 4. Application of mineral fertilizers per 1 ha of arable land

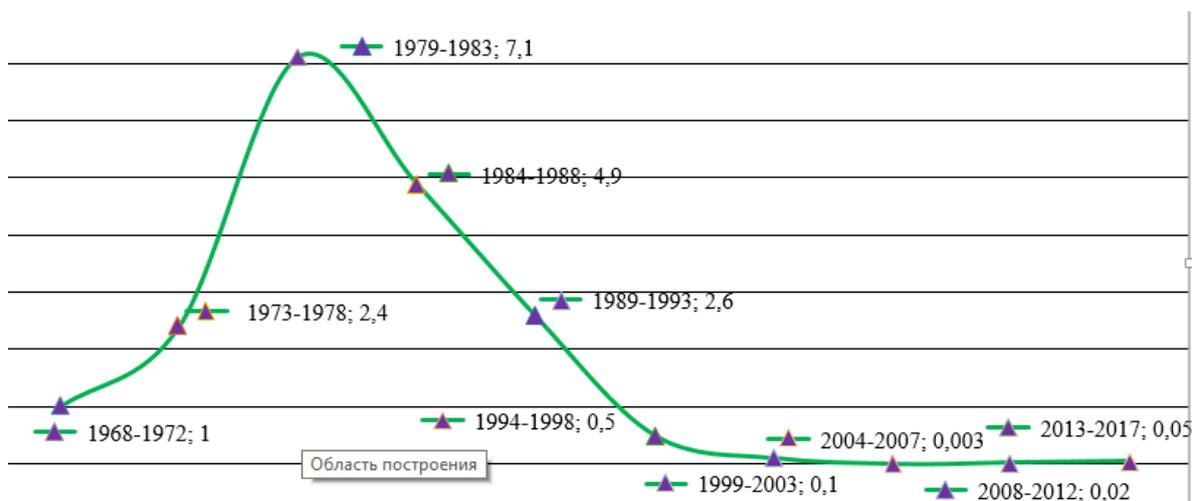


Рис. 5. Внесение органических удобрений на 1 га пашни
Fig. 5. Application of organic fertilizers per 1 ha of arable land

удобрений на пахотных землях Республики Адыгея (рис. 4, 5)

Доля участия удобрений в формировании урожая составляет 40%, 1 кг действующего вещества минеральных удобрений в условиях Республики Адыгея окупается – это 5–8 кг дополнительной продукции (табл. 4).

Анализ данных показывает, что прослеживается четкая закономерность между снижением содержания элементов питания в почве, количеством внесенных минеральных и органических удобрений и урожайностью сельскохозяйственных культур.

В настоящее время установлено, что научно обоснованная потребность в

Таблица 4

Динамика применения минеральных удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур

Table 4

Dynamics of application of mineral fertilizers and crop yields

Культура	Годы									
	1968–1972	1973–1978	1979–1983	1984–1988	1989–1993	1994–1998	1999–2003	2004–2007	2008–2012	2013–2017
кг/га д. в-ва минеральных удобрений										
озимая пшеница	142	133	142	246	218	85	55	68	100	114
рис		350	323	356	264	82	23	18	91	152
подсолнечник	70	67	87	130	84	13	3	8	15	22
урожайность, ц/га										
озимая пшеница	32,4	34,8	31,6	40	33,6	26,8	30,5	37,7	39,9	45,7
рис	37,9	39,8	33,3	35,4	29,2	14,7	20,2	29,9	40,2	44,4
подсолнечник	18,4	19,9	18,3	16,4	14,3	8,9	8,6	13,3	16	15,6

минеральных удобрениях Республики Адыгея составляет около 48–50 тыс. тонн д.в., в 2017 году было внесено – 15,7 тыс. тонн д.в., что соответствует 66 кг/га пашни. Объемы внесения минеральных удобрений за последние годы медленно, но постепенно повышаются, однако баланс элементов питания и гумуса в земледелии республики остается отрицательным (табл. 5). За последние 6 лет в среднем по республике дефицит элементов питания составил 154 кг/га, а потери гумуса – 345 кг/га.

За весь период проведения туров по обследованию почв наибольший положительный баланс элементов питания по азоту и фосфору на пашнях республики

отмечался с 1983 по 1988 годы. За этот период установлено увеличение средневзвешенного содержания в почве подвижного фосфора до 32,0 и обменного калия до 332 мг/кг (рис. 6).

В последующие годы происходило снижение объемов внесения минеральных и органических удобрений, увеличился вынос элементов питания из-за изменения структуры посевных площадей, увеличения урожайности с/х культур, в результате чего баланс элементов питания становится отрицательным, по калию – резко отрицательным.

Внесение органических удобрений с 90-х годов резко снизилось, их вносят

Баланс элементов питания и гумуса

Table 5

Balance of nutrients and humus

Годы	Баланс элементов питания, ± кг/га				Баланс гумуса, ± кг/га
	всего	N	P	K	
1979–1983	-208	-82	-12	-114	–
1984–1988	19	23	41	-45	–
1989–1993	-12	9	20	-41	-241
1994–1998	-65	-9	-9	-47	-73
1999–2003	-90	-25	-15	-50	-102
2004–2007	-114	-35	-15	-64	-203
2008–2012	-134	-33	-16	-85	-249
2013–2017	-154	-41	-20	-93	-384

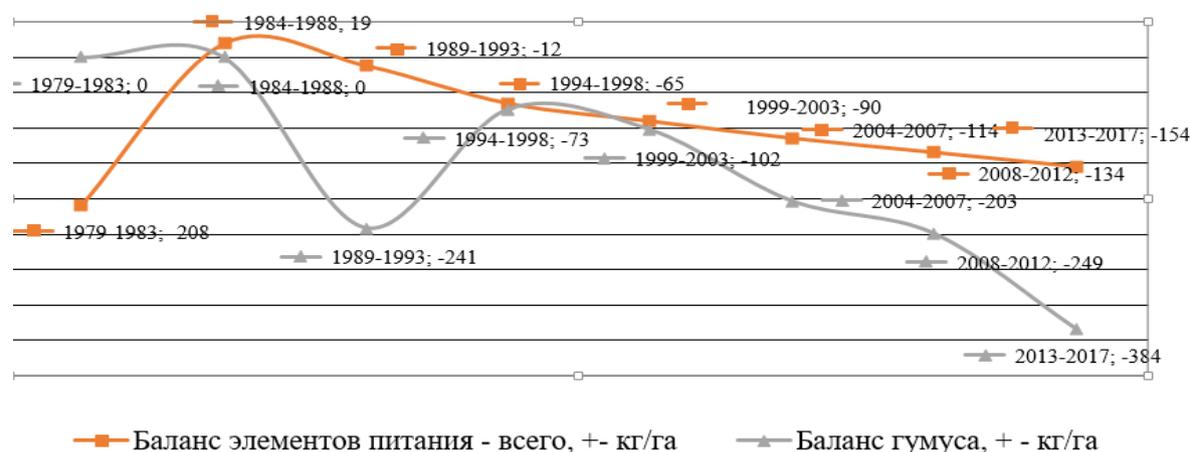


Рис. 6. Баланс элементов питания и гумуса, ± кг/га

Fig. 6. Balance of nutrients and humus, ± kg/ha

только в единичных хозяйствах, источником восполнения гумуса за последние годы является солома зерновых культур и растительные остатки.

В целях поддержания бездефицитного баланса гумуса в исследуемых почвах и получения стабильных урожаев полевых культур требуется ежегодно вносить в почву до 1,2 млн. тонн органических удобрений, что соответствует 5 т/га пашни.

Таким образом, мониторинг земель сельскохозяйственного назначения показывает, что максимальный уровень содержания элементов питания был достигнут

в 1985–1989 годах, когда в республике действовала программа комплексной химизации и вносились высокие дозы удобрений. Начиная с 90-х годов наблюдается незначительное снижение подвижного фосфора.

Особую тревогу вызывает снижение содержания гумуса, площадь пашни с очень низким и низким содержанием на 01.01. 2021 года составляет – 197,5 тыс. га (85%), средневзвешенное содержание в пашне республики – 3,5%; за время проведения мониторинга содержание гумуса снизилось с 4,6 до 3,5%.

Учитывая особенности сложившейся системы земледелия в республике для поддержания плодородия почвы требуется:

- увеличение объемов внесения минеральных и особенно органических удобрений в любом виде – возврат соломы и растительных остатков, запахивание сидератов;
- оптимизация структуры посевных площадей и строгое соблюдение научно обоснованных севооборотов;

– обязательное введение в структуру посевных площадей многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, эспарцет и т.д.);

- широкое применение микробиологических удобрений;
- предпосевная обработка семян зерновых и зернобобовых культур, препаратами для оздоровления и улучшения почвенной микрофлоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель: Постановление Правительства РФ от 28.11.2002 № 846.
2. Агроэкологическая оценка земель и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: Росинформагротех, 2005. 784 с.
3. Мамсиров Н.И. Оценка природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и производства растениеводческой продукции в предгорной зоне Республики Адыгея // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия, 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 4 (211). С. 97–103.
4. Ашинов Ю.Н. Почвы Республики Адыгея, их использование и связь с элементами социальной структуры: автореф. ... дис. д-ра биолог. наук. М., 2009. 282 с.
5. Черкасов Г.Н., Щербаков А.П. Главные принципы ведения земледелия на ландшафтной основе // Земледелие. 2001. № 6. С. 16–17.
6. Прогноз социально-экономического развития Республики Адыгея на долгосрочный период до 2030 года / М-во эконом. развития и торговли РА от 18.10.2018 г. № 289-р.
7. Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М. Способы комплексной оценки плодородия почв сельскохозяйственных земель // Вестник Социально-педагогического института. 2022. № 1 (41). С. 7–14.
8. Мониторинг плодородия почв северо-восточной части Ставропольского края / Есаулко А.Н. [и др.] // Плодородие. 2022. № 4 (127). С. 41–44.
9. Мониторинг и оценка состояния почв степных агроландшафтов Северо-Западного Кавказа / Подколзин О.А. [и др.] // Агрехимический вестник. 2019. № 1. С. 11–15.
10. Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И. Сохранение плодородия почв в Адыгее // Земледелие. 2015. № 1. С. 22–24.
11. Мамсиров Н.И. Оценка экологической устойчивости агроландшафтов г. Майкопа и Майкопского района Республики Адыгея // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 1. С. 129–140.
12. Карчагина Л.П., Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И. Агроэкологический потенциал ландшафтов предгорной зоны Республики Адыгея // Новые технологии. 2016. Вып. 1. С. 99–105.
13. Клостер Н.И., Лоткова В.В., Азаров В.Б. Мониторинг земель как инструмент контроля деградиционных процессов почв // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. № 2 (34). С. 115–122.
14. Mamsirov N.I., Chumachenko Y.A., Udzhuhu A.Ch. Agrochemical properties of fused chernozem, depending on the methods of basic processing and the norms of fertilization. Ecology, Environment and Conservation (India-Scopus). 2018; 476–485.
15. Научно обоснованные севообороты – залог высоких урожаев и сохранения плодородия почвы / А.С. Найденов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 36. С. 138–140.

REFERENCES:

1. On the approval of the Regulations on the implementation of state monitoring of lands: Decree of the Government of the Russian Federation of November 28, 2002 No. 846. (In Russ.)
2. Agroecological land assessment and design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnologies: a methodical guide / ed. by V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov. M.: Rosinformagrotekh, 2005. 784 p. (In Russ.)
3. Mamsirov N.I. Assessment of the natural resource potential of agrolandscapes and crop production in the foothill zone of the Republic of Adygea // Bulletin of the Adygea State University. Series, 4: Natural-mathematical and technical sciences. 2017. No. 4 (211). P. 97-103. (In Russ.)
4. Ashinov Yu.N. Soils of the Republic of Adygea, their use and connection with the elements of the social structure: abstr. ... dis. Dr. of Biology. M., 2009. 282 p. (In Russ.)
5. Cherkasov G.N., Shcherbakov A.P. The main principles of farming on a landscape basis // Agriculture. 2001. No. 6. P. 16–17. (In Russ.)
6. Forecast of the socio-economic development of the Republic of Adygea for a long-term period until 2030 / Ministry of Economics. Development and Trade of the Republic of Armenia dated 18/10/2018 No. 289-r. (In Russ.)
7. Abdusalomova R.R., Balamirzoeva Z.M. Methods for a comprehensive assessment of soil fertility of agricultural lands // Bulletin of the Social and Pedagogical Institute. 2022. No. 1 (41). P. 7–14. (In Russ.)
8. Monitoring soil fertility in the northeastern part of the Stavropol Territory / Esaulko A.N. [et al.] // Fertility. 2022. No. 4 (127). P. 41–44. (In Russ.)
9. Monitoring and assessment of the state of soils in the steppe agricultural landscapes of the North-Western Caucasus / Podkolzin O.A. [et al.] // Agrochemical Bulletin. 2019. No. 1. P. 11–15. (In Russ.)
10. Devterova N.I., Mamsirov N.I. Preservation of soil fertility in Adygea // Agriculture. 2015. No. 1. P. 22–24. (In Russ.)
11. Mamsirov N.I. Assessment of environmental sustainability of agrolandscapes in the city of Maikop and the Maikop district of the Republic of Adygea // New technologies. 2022. V. 18, No. 1. P. 129–140. (In Russ.)
12. Karchagina L.P., Tuguz R.K., Mamsirov N.I. Agroecological potential of landscapes in the foothill zone of the Republic of Adygea // New technologies. 2016. Issue. 1. P. 99–105. (In Russ.)
13. Kloster N.I., Lotkova V.V., Azarov V.B. Land monitoring as a tool for controlling soil degradation processes // Innovations in the AIC: Problems and Prospects. 2022. No. 2 (34). P. 115–122. (In Russ.)
14. Mamsirov N.I., Chumachenko Y.A., Udzhuhu A.Ch. Agrochemical properties of fused chernozem, depending on the methods of basic processing and the norms of fertilization. Ecology, Environment and Conservation (India-Scopus). 2018; 476-485.
15. Science-based crop rotations - a guarantee of high yields and conservation of soil fertility / A.S. Naydenov [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2012. No. 36. P. 138–140. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Юнус Нухович Ашинов, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
unus.n@mail.ru
тел.: 8(918)1659502

Yunus N. Ashinov, Doctor of Biology, an associate professor, head of the Department of Land Management of FSBEI HE “Maikop State Technological University”
unus.n@mail.ru
tel.: 8(918)1659502

Нурбий Ильясович Мамсиров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
nur.urup@mail.ru
тел.: 8(918)2232325

Nurbiy I. Mamsirov, Doctor of Agricultural Sciences, an associate professor, head of the Department of Agricultural Production Technology of FSBEI HE “Maikop State Technological University”
nur.urup@mail.ru
tel.: 8(918)2232325

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» информирует об издании журнала «Новые технологии». Издание рассчитано на руководящих и научно-педагогических работников вузов, а также аспирантов и докторантов, исследующих проблемы образования и науки.

Научные статьи публикуются на русском языке и имеют обязательные аннотации на английском языке.

В журнале «Новые технологии» (номер свидетельства о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-37007 от 29.07.2009 г., подписной индекс в общероссийском каталоге ОАО Агентство «Роспечать» 65035) освещаются следующие научные направления, имеющие гриф ВАК:

05.18.00 – технология продовольственных продуктов

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)

05.18.05 – Технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур (технические науки)

05.18.06 – Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов (технические науки)

05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ (технические науки)

05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств (технические науки)

06.00.00 – сельскохозяйственные науки

06.01.01 – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки)

06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель (сельскохозяйственные науки)

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки)

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки)

06.01.08 – Плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки)

08.00.00 – экономические науки

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки)

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

1. Журнал принимает для публикации статьи по следующим научным направлениям: 05.18.00 – технология продовольственных продуктов; 06.00.00 – сельскохозяйственные науки; 08.00.00 – экономические науки.

2. Статьи должны быть посвящены актуальным проблемам науки, содержать четкую постановку цели и задач исследования, строгую научную аргументацию,

обобщения и выводы, представляющие интерес своей новизной, научной и практической значимостью.

3. Все материалы, поступающие в редакцию журнала, проходят предварительный отбор на предмет их соответствия тематике журнала и формальным критериям, предъявляемым к статьям.

4. Объем статьи должен составлять 8 страниц машинописного текста (на соискание ученой степени кандидата наук) и 10–12 страниц (на соискание ученой степени доктора наук), включая таблицы, рисунки и список литературы.

5. Формат листа – А4 (210x297); шрифт – 14 (Times New Roman), интервал – 1,5; красная строка – 1,25. Поля: слева – 30 мм, справа – 15 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм. Текст набирается по ширине без автопереносов. Представленные в тексте таблицы и схемы должны иметь сквозную нумерацию. Названия таблиц печатаются обычным шрифтом по центру над таблицей, название рисунка печатается курсивом по центру, под рисунком.

6. Текст статьи должен быть тщательно отредактирован. Перед началом статьи указываются: в левом верхнем углу УДК; информация об авторе (ФИО (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы, почтовый адрес, адрес электронной почты, телефон каждого соавтора).

7. Название статьи – заглавными буквами, без переносов, жирным шрифтом, по центру.

8. Аннотация на русском языке – курсивом (200–250 слов, включает: актуальность темы исследования, постановку проблемы, цели исследования, методы исследования, результаты и ключевые выводы).

9. Ключевые слова – курсивом (8–10 слов и словосочетаний; отражают специфику темы, объект и результаты исследования).

10. В тексте ссылки на цитируемую литературу приводятся в квадратных скобках в конце предложения перед точкой, с указанием порядкового номера ссылки и страницы, например [1, с. 15], [2, с. 46]. [3, с. 68] и т.д. Библиография должна быть оформлена согласно ГОСТу 7.0.5-2008.

11. Статьи направляются в редакцию по электронной почте на адрес: prorector@mkgtu.ru.

12. Рукописи статей могут также направляться в редакцию в виде почтовых бандеролей с приложением диска с текстом статьи (адрес: 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191).

Например:

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Роман А. Котов¹, Анатолий Н. Пашков²

¹ *ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 155, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

² *ФГБУН «Институт растениеводства»;
ул. Мира, д. 155, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

Аннотация. Текст аннотации на русском языке (200–250 слов), должен содержать актуальность темы исследования, постановку проблемы, цели исследования, методы исследования, результаты и ключевые выводы.

Ключевые слова (8–10 слов и словосочетаний): должны отражать специфику темы, объект и результаты исследования

Текст статьи
Таблица 1
(название таблицы)

Рис. 1. (название рисунка)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Филипович И.И. Стратегические приоритеты инвестиционной политики региона // Научный вестник Южного института менеджмента. 2015. № 4. С. 74–78.

Информация об авторах

Роман Алексеевич Котов, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

mincon@mail.ru

тел.: 8 (918) 427 88 10

Анатолий Николаевич Пашков, старший научный сотрудник отдела земледелия ФГБУН «Институт растениеводства», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

rastenie@mail.ru

тел.: 8 (908) 427 88 10

Рукописи и электронные варианты статей авторам не возвращаются.

Дополнительную информацию можно получить по электронному адресу:

e-mail: prorectornr@mkgtu.ru

по тел.: 8 (8772) 52 30 03

Нагоева Анжелика Кимовна

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

1. Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки

2. Первичная экспертиза проводится ответственным секретарем редакции журнала «Новые технологии». При первичной экспертизе оценивается соответствие научной статьи правилам оформления и требованиям, установленным редакцией журнала.

3. Главный редактор (заместитель) определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование. Авторские статьи не по профилю не возвращаются автору, автор уведомляется о несоответствии статьи профилю журнала.

4. Перед направлением на рецензирование материал проверяется на наличие заимствованной информации в системе «Антиплагиат». Обнаружение высокого уровня заимствования влечет отклонение материала.

5. В журнале используется двустороннее слепое рецензирование (рецензент не знает, кто автор статьи, автор статьи не знает, кто рецензент).

6. К рецензированию привлекаются как члены редакционной коллегии журнала, так и сторонние рецензенты, имеющие ученую степень кандидата или доктора наук, публикации по тематике рецензируемых материалов в течение последних трех лет, обладающие достаточным опытом научной работы по заявленному в статье научному направлению. Представленная авторская статья передается на рецензирование членам редколлегии журнала, курирующим соответствующую отрасль науки. При отсутствии члена редколлегии или поступлении статьи от члена редакционной коллегии главный редактор направляет статью для рецензирования внешним рецензентам.

7. Редакция оставляет за собой право (по согласованию с автором) на литературную правку, а также на отказ в публикации (на основании рецензии членов редакционной коллегии журнала или внешних рецензентов), если статья не соответствует профилю журнала или имеет недостаточное качество изложения материала. В случае отклонения статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

8. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий с указанием автора в Министерство науки и высшего образования Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса.

9. Рецензирование проводится конфиденциально для авторов статей, копия рецензии предоставляется автору рукописи без подписи и указания фамилии, должности, места работы рецензента.

10. Рецензия должна содержать оценку актуальности проблематики, рассматриваемой в представленной статье, оригинальности, научной новизны исследования. Рецензент должен оценить научно-методический уровень исследования, дать оценку результатам исследования, оценить достоверность представленных в статье научных результатов, оценить практическую значимость и важность результатов исследования для науки и практики. В заключении рецензент делает вывод о целесообразности публикации статьи.

11. Рецензент рассматривает авторскую статью в течение 30 календарных дней, после чего направляет в редакцию соответствующим образом оформленную рецензию.

12. Рецензия должна быть подписана рецензентом (содержать его контактные данные) и заверена печатью организации.

13. Рецензент может рекомендовать статью к опубликованию; рекомендовать к опубликованию после доработки с учетом замечаний; не рекомендовать статью к опубликованию. Если рецензент рекомендует статью к опубликованию после доработки с учетом замечаний или не рекомендует статью к опубликованию – в рецензии должны быть указаны причины такого решения.

14. Рецензент вправе указать на необходимость внесения дополнений и уточнений в рукопись, которая затем направляется (через редакцию журнала) автору на доработку. В этом случае датой поступления рукописи в редакцию считается дата возвращения доработанной рукописи. Переработанная автором статья направляется на рецензирование повторно.

15. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редколлегией журнала. Публикации осуществляются в порядке очередности поступления статей в редакцию. Редколлегия может принимать решение о внеочередной публикации статьи.

16. Непринятые к публикации статьи авторам не высылаются.

17. Заверенные подписями и печатями оригиналы рецензий в течение 5 лет хранятся в редакции журнала «Новые технологии».



Научное издание

Рецензируемый реферируемый научный журнал «Новые технологии / *Novye tehnologii (Majkop)*»

Том 18. № 3. 2022

Издательство МГТУ

385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191.

Подписано в печать 25.09.2022 г. Бумага Xerox Performer. Печать цифровая.

Гарнитура Times New Roman. Усл.-п.л. 17,5. Формат 84x108¹/₈. 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.majkop.ru@gmail.com