

ISSN 2072-0920

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 15 № 4

2020

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

NOVYE TENNOLOGII (MAJKOP)

Журнал издается с 2005 года

Майкоп 2020

<i>Периодичность:</i>	6 выпусков в год.
<i>Префикс DOI:</i>	10.47370
<i>ISSN</i>	2072-0920
<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 № ФС77-37007 от 29 июля 2009 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 – 2100 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://newtechnology.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>	15.08.2020.
<i>Копирайт</i>	© Новые технологии, 2020
<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.
<i>Google Scholar</i>	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.

ISSN 2072-0920

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. 15 № 4

2020

NEW TECHNOLOGIES

The journal has been published since 2005

Maykop 2020

<i>Frequency:</i>	6 issues a year.
<i>DOI prefix:</i>	10.47370
<i>ISSN</i>	2072-0920
<i>The certificate of registration of mass media</i>	Registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor). Certificate PI No. FS77-37007 dated July 29, 2009.
<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 2100 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://newtehnology.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>	15.08.2020.
<i>Copyright:</i>	© Novye tehnologii, 2020
<i>Indexation:</i>	The Russian Science Citation Index is a bibliographic and abstract index implemented in the form of database that accumulates information on publications by Russian scientists in Russian and foreign scientific journals.
<i>Google Scholar</i>	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.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью журнала «Новые технологии» 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» 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: экономика, агрономия, технология продовольственных продуктов.

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

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

Зам. главного редактора:

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

Члены редакционной коллегии:

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

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

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

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

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

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

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

Мамсиров Нурбий Ильясович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО «МГТУ», Майкоп, Россия);

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

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

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

Чефранов Сергей Георгиевич, доктор экономических наук, доцент (ФГБОУ ВО «МГТУ»), Майкоп, Россия);

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

Бандурко Ирина Анатольевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ГНУ «Майкопской опытной станции ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова РАСХН, Майкоп, Россия);

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

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

Сухоруких Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБОУ ВО «МГТУ»), Майкоп, Россия)

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

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

Акперов Имран Гурруевич, доктор экономических наук, профессор (ЧОУ ВО ЮЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИУБиП), Ростов-на-Дону, Россия).

THE GOALS AND THE OBJECTIVES

The goal of «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.

«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:

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

Deputy chief editor:

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

Members of Editorial Board:

Siyukhov Khazret Ruslanovich, Doctor of Engineering Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

Tamova Maya Yurievna, Doctor of Engineering Sciences, a professor (FSBEI HE «KubSTU»), Krasnodar, Russia);

Khatko Zuret Nurbievna, Doctor of Engineering Sciences, an associate professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

Victorova Elena Pavlovna, Doctor of Engineering Sciences, a professor (FSBSI «Krasnodar Scientific Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing»), Krasnodar, Russia);

Prigoda Lyudmila Vladimirovna, Doctor of Economics, an associate professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

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

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

Mamsirov Nurbiy Ilyasovich, Doctor of Agricultural Sciences, an associate professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

Omarov Maghomed Dzhamaludinovich, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Cultures»), Sochi, Russia);

Skhalyakhov Anzaur Adamovich, Doctor of Technical Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU»), Russia);

Malyukova Lyudmila Stepanovna, Doctor of Biology, a corresponding member of the Russian Academy of Sciences (FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, Russia);

Chefranov Sergey Gergievich, Doctor of Economics, an associate professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

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

Bandurko Irina Anatolievna, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (SRI of Maykop experimental station of ARSRI of Plant science named after N.I. Vavilov of the RAAS, Maykop, Russia);

Dragavtseva Irina Alexandrovna, Doctor of Agricultural Sciences (FSBSI «The North-Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture», Krasnodar, Russia).

Ryndin Alexey Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, a corresponding member of the Russian Academy of Sciences (FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops», Sochi, Russia);

Sukhorukikh Yurii Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, a professor (FSBEI HE «MSTU»), Maykop, Russia);

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

Sheudzhen Askhad Khazretovich, an academician of the RAS, Doctor of Biology, a professor (FSBEI HE «Kuban State Agrarian University», Krasnodar, Russia);

Akperov Imran Gurruevich, Doctor of Economics, a professor (PEI HE SOUTHERN UNIVERSITY (IMBandL), Rostov-on-Don, Russia).

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Оригинальные статьи

- Агафонов О.С., Лисовая Е.В., Прудников С.М., Викторова Е.П.*
РАЗРАБОТКА СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ-ИМИТАТОРОВ
МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВ, НЕРАСТВОРИМЫХ
В АЦЕТОНЕ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В РАПСОВЫХ ЛЕЦИТИНАХ 13
- Буховец В. А., Кириллова Т.В., Фокина Н.А., Романов И.В.*
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХМЕЛЕВОЙ ЗАКВАСКИ
В ПЕЧАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА 22
- Дашиева Н.М., Семенихин С.О., Люсый И.Н., Усманов М.М.*
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕЖИМОВ ОЧИСТКИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ
САХАРСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ 32
- Данильченко А.С., Суюхов Х.Р., Короткова Т.Г., Суюхова Б.Б.*
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ
И СВЯЗАННОЙ ВЛАГИ В ПИВНОЙ ДРОБИНЕ 41
- Дон Т.А., Калашников С.В., Миргородская А.Г.*
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКУРИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ
ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ 53
- Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Калашников С.В.*
МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НЕКУРИТЕЛЬНОЙ
НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ 60
- Пестова Л.П., Винецкий Е.И., Чернов А.В.*
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА
СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА
И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ 66
- Ушакова Ю.В., Паськова Е.М., Рысмухамбетова Г.Е., Кулеватова Т.Б.*
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ
С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГЛЮТЕНА
НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА НА ИХ ОСНОВЕ 74
- Чибич Н.В., Иванова Е.Е.*
ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ
СОЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБ ЮГА РОССИИ
КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ 84

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**Оригинальные статьи**

Абильфазова Ю.С.
СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ
В ЛИСТЬЯХ ПЕРСИКА ВО ВЛАЖНЫХ
СУБТРОПИКАХ РОССИИ 91

Благополучная О.А., Девтерова Н.И.
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ
БОБОВЫХ ТРАВ 98

Мамсиоров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А.
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ
ЗВЕНЬЕВ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА 103

Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Волкова А.С.
ВКЛЮЧЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КРЕМНИЯ 110

Плотникова Т.В., Сидорова Н.В., Пережогина Т.А.
ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИКАТОВ НА КАЧЕСТВО
ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ 118

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**Оригинальные статьи**

Ешугова С.К., Хамирзова С.К.
РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ
В РАЗВИТИИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ 126

Правила направления и опубликования научных статей 134

*Правила рецензирования научных статей
в журнале «Новые технологии»* 137

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

Original Articles

<i>Agafonov O.S., Lisovaya E.V., Prudnikov S.M., Victorova E.P.</i> DEVELOPMENT OF STANDARD SAMPLES-SIMULATORS OF WEIGHT FRACTION OF ACETONE INSOLUBLE SUBSTANCES IN RAPESEED LECITHINS	13
<i>Bukhovets V.A., Kirillova T.V., Fokina N.A., Romanov I.V.</i> BREAD PRODUCTION TECHNOLOGY MODELLING USING HOP STARTER IN OVENS OF VARIOUS TYPES	22
<i>Daisheva N.M., Semenikhin S.O., Lyciy I.N., Usmanov M.M.</i> UPDATING TECHNOLOGICAL MODES FOR CONCENTRATED SUGAR-CONTAINING SOLUTIONS PURIFICATION	32
<i>Danilchenko A.S., Siyukhov Kh.R., Korotkova T.G., Siyukhova B.B.</i> DETERMINATION OF THE CONTENT OF FREE AND ATTACHED MOISTURE IN SPENT GRAIN	41
<i>Don T.A., Kalashnikov S.V., Mirgorodskaya A.G.</i> RESEARCH OF NON-SMOKING PRODUCTS FOR ORAL CONSUMPTION	53
<i>Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Kalashnikov S.V.</i> CONTROL METHODS FOR NON-SMOKING NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS.....	60
<i>Pestova L.P., Vinevsky E.I., Chernov A.V.</i> INFLUENCE OF TREATMENT OF TOBACCO LEAVES WITH MICROWAVE RADIATION ON QUALITY INDICATORS AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF TOBACCO RAW MATERIALS.....	66
<i>Ushakova J.V., Paskova E.M., Rysmukhambetova G.E., Kulevatova T.B.</i> INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF COMPOSITE MIXTURES WITH A REDUCED GLUTEN CONTENT ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE DOUGH BASED ON THEIR BASIS	74
<i>Chibich N.V., Ivanova E.E.</i> FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES OF SALTED FISH PRODUCTS OF THE SOUTH OF RUSSIA AS A TREND OF INCREASING STATE FOOD SECURITY	84

AGRICULTURAL SCIENCES

Original Articles

Abilfazova J. S.

CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS
IN PEACH LEAVES IN THE HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA..... 91

Blagopoluchnaya O.A., Devterova N.I.

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON
THE PRODUCTIVITY OF PERENNIAL LEGUMES..... 98

Mamsirov N. I., Khatkov K. Kh., Makarov A.A.

INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT METHODS
ON PRODUCTIVITY OF VARIOUS LINKS
OF GRAIN CROP ROTATION..... 103

Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Volkova A.S.

INCLUSION OF A PREPARATION BASED ON BIOLOGICALLY
ACTIVE SILICON INTO THE TECHNOLOGY
OF SUNFLOWER CULTIVATION..... 110

Plotnikova T.V., Sidorova N.V., Perezhogina T.A.

INFLUENCE OF AGROCHEMICALS
ON THE QUALITY OF TOBACCO RAW MATERIALS118

ECONOMIC SCIENCES

Original Articles

Eshugova S.K., Khamirzova S.K.

THE ROLE OF STATE CORPORATIONS
IN THE DEVELOPMENT OF THE REAL
SECTOR OF ECONOMY 126

Rules for sending and publishing scientific articles..... 134

Rules for reviewing scientific articles

in the magazine «New Technologies» 137

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTION

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-13-21>
УДК 633.853.494:547.953.2:661.727.4



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

РАЗРАБОТКА СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ-ИМИТАТОРОВ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЕЩЕСТВ, НЕРАСТВОРИМЫХ В АЦЕТОНЕ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В РАПСОВЫХ ЛЕЦИТИНАХ

Олег С. Агафонов¹, Екатерина В. Лисовая²,
Сергей М. Прудников¹, Елена П. Викторова²

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, 350038, Российская Федерация

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

Аннотация. В настоящее время наблюдается увеличение объемов переработки семян рапса, что приводит к закономерному увеличению производства сопутствующих продуктов, таких как рапсовый лецитин. Одним из показателей качества лецитинов, определяющим содержание в них физиологически ценных компонентов – фосфолипидов, является массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне. Целью исследования являлась разработка комплексной системы метрологического обеспечения инструментального способа определения массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, с применением импульсного метода ЯМР. Основным элементом указанной системы – стандартные образцы-имитаторы с известными метрологическими значениями массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне. В результате проведенных исследований ЯМ-релаксационных характеристик натуральных образцов рапсовых лецитинов с различной массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, были определены оптимальные параметры ЯМ-релаксационных характеристик стандартных образцов-имитаторов. Показано, что для создания стандартных образцов-имитаторов необходимо три вещества, при этом для имитации протонов,

содержащихся в масляной фазе рапсовых лецитинов, – два вещества с временем спин-спиновой релаксации от 77 до 110 мс и временем спин-спиновой релаксации от 23 до 28 мс, а для имитации протонов фосфолипидов – вещество с временем спин-спиновой релаксации от 2 до 6 мс. На основании изучения ЯМ-релаксационных характеристик протонов, содержащихся в образцах химически инертных кремнийорганических жидкостей и натурального латекса, разработан состав 6 стандартных образцов-имитаторов массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, а также разработана методика их применения для градуировки ЯМР-анализатора АМВ-1006 М.

Ключевые слова: рапсовые лецитины, вещества, нерастворимые в ацетоне, фосфолипиды, ЯМ-релаксационные характеристики, стандартные образцы-имитаторы

Для цитирования: Разработка стандартных образцов-имитаторов массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах / Агафонов О.С. [и др.] // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 13–21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-13-21>

DEVELOPMENT OF STANDARD SAMPLES-SIMULATORS OF WEIGHT FRACTION OF ACETONE INSOLUBLE SUBSTANCES IN RAPESEED LECITHINS

Oleg S. Agafonov¹, Ekaterina V. Lisovaya²,
Sergey M. Prudnikov¹, Elena P. Victorova²

¹ FSBSI «Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt», 17 Filatov str., Krasnodar, 350038, the Russian Federation

² Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», 2 Topolinaya Alleya, Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Annotation. Currently, there is an increase in the volume of rapeseed processing, which leads to a natural increase in the production of by-products such as rapeseed lecithin. One of the indicators of the quality of lecithins, which determines the content of physiologically valuable components – phospholipids is the weight fraction of substances insoluble in acetone. The aim of the study is to develop an integrated system for metrological support of an instrumental method for determining the weight fraction of substances insoluble in acetone, contained in rapeseed lecithins, using the pulse NMR method. The main element of this system is standard imitating samples with known metrological values of the mass fraction of substances insoluble in acetone.

As a result of the conducted studies of NMR characteristics of natural samples of rapeseed lecithins with different mass fractions of substances insoluble in acetone, the optimal parameters of NM relaxation characteristics of standard imitating samples have been determined. It has been shown that three substances are required to create standard imitating samples, while to simulate the protons contained in the oil phase of rapeseed lecithins two substances are required using spin-spin relaxation time from 77 to 110 ms and a spin-spin relaxation time from 23 to 28 ms, and to imitate phospholipid protons – a substance with a spin-spin relaxation time from 2 to 6 ms is required. On the basis of the study of NMR characteristics of protons contained in samples of chemically inert organic silicon liquids and natural latex, a composition of 6 standard samples-imitators of the mass fraction of substances insoluble in acetone contained in rapeseed lecithins, and a procedure for their use for NMR calibration analyzer AMV-1006 M have been developed.

Keywords: rapeseed lecithins, substances insoluble in acetone, phospholipids, NMR characteristics, standard imitating samples

For citation: *Development of standard samples-simulators of weight fraction of acetone insoluble substances in rapeseed lecithins / Agafonov O.S. [et al.] // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P 13–21. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-13-21>*

Рапс является одной из самых популярных масличных культур в мире, при этом в России перерабатывается около 70% семян рапса. Увеличение объемов переработки семян рапса привело к закономерному увеличению производства сопутствующих продуктов, таких как рапсовый лецитин [1].

Лецитины являются ценными пищевыми добавками и характеризуются высокой физиологической активностью благодаря содержанию в их составе фосфолипидов [2].

Для получения лецитинов высокого качества необходим постоянный оперативный контроль в условиях заводских лабораторий показателей их качества, основным из которых является массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне, характеризующий содержание в лецитинах физиологически ценных компонентов – фосфолипидов.

Следует отметить, что в соответствии с арбитражной методикой [3] для определения указанного показателя требуется применение токсичных органических растворителей, довольно много времени на осуществление анализа, а также привлечение квалифицированного лабораторного персонала. Следствием вышеперечисленного является потеря предприятиями возможности оперативно контролировать качество производимого лецитина.

В результате проведенных исследований ЯМ-релаксационных характеристик рапсовых лецитинов коллективом авторов был разработан и запатентован инструментальный экспресс-способ определения массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, с применением импульсного метода ЯМР [4, 5].

Разработанный способ является прямым, так как его основой являются выявленные количественные зависимости между содержанием в рапсовых

лецитинах фосфолипидов, т.е. веществ, нерастворимых в ацетоне, и ЯМ-релаксационными характеристиками протонов, содержащихся в лецитинах.

Первоначально предполагалось, что градуировка ЯМР-анализатора для определения веществ, нерастворимых в ацетоне, в рапсовых лецитинах будет проводиться с использованием натуральных образцов.

Однако результаты практических испытаний разработанного способа в условиях заводских лабораторий показали, что использование натуральных образцов лецитинов имеет ряд недостатков: натуральные образцы требуют особых условий хранения, недолговечны, должны иметь известное значение, определенное в соответствии с ГОСТ 32052-2013.

Кроме этого, требуется наличие натуральных образцов с широким диапазоном определяемого показателя, а также высокая квалификация персонала для получения воспроизводимых результатов. Все вышеперечисленное трудно реализуется в условиях заводских лабораторий, а неточности в соблюдении процесса градуировки ЯМР-анализатора могут значительно увеличить погрешность измерений.

Таким образом, цель исследования заключалась в разработке комплексной системы метрологического обеспечения. Основным элементом комплексной системы являются стандартные образцы-имитаторы с известными метрологическими значениями массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне.

Основными требованиями, предъявляемыми к стандартным образцам-имитаторам, являются высокая долговременная стабильность их метрологических характеристик и простота в применении.

Следует отметить, что наличие комплекта стандартных образцов и методики их применения позволит использовать ЯМР-анализатор АМВ-1006М в сфере

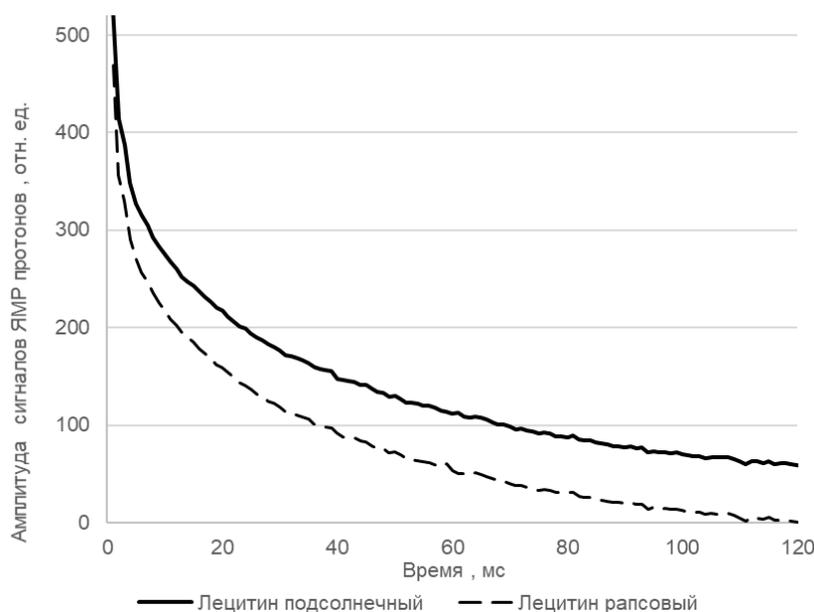


Рис.1. Релаксационные кривые сигналов спинного эха протонов, содержащихся в подсолнечных и рапсовых лецитинах с массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, равной 62,5%

Fig. 1. Relaxation curves of spin echo signals of protons contained in sunflower and rapeseed lecithins with a weight fraction of substances insoluble in acetone equal to 62,5%

государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с требованиями ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений» [6].

В качестве объектов исследований использовали образцы рапсовых лецитинов, отобранные на предприятиях Омской области, Краснодарского и Алтайского краев. Определение массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, осуществляли по методике в соответствии ГОСТ 32052-2013.

Для измерения ЯМ-релаксационных характеристик анализируемые образцы термостатировали при температуре $23 \pm 0,2^\circ\text{C}$ в течение 2 часов, а затем помещали в датчик серийно выпускаемого ЯМР-анализатора АМВ-1006М [7]. Для вычисления измеренных значений амплитуд сигналов ЯМР и времен спин-спиновой релаксации протонов, содержащихся в анализируемых образцах, использовали разработанное программное обеспечение с последующей статистической обработкой полученных результатов [8].

Обзор литературных источников показал, что для градуировки ЯМР-анализаторов в основном используются два основных метода: с использованием натуральных образцов и с использованием образцов-имитаторов, при этом каждый из этих способов имеет достоинства и недостатки.

Использование натуральных образцов для градуировки не требует больших затрат времени, но при этом требуется высокая точность при аттестации их значений. Такие образцы не могут использоваться многократно, необходима регулярная замена на новые, а также требуется соблюдение особых условий хранения (вакуумные пакеты и термостатирование). Кроме этого, сложным представляется вопрос достижения однородности и повторяемости показателей качества таких образцов в силу природной разнородности исходного сырья.

Для изготовления стандартных образцов-имитаторов в разное время предлагались различные соединения, но наилучшие результаты были получены с использованием кремнийорганических

соединений [9]. Объясняется это их высокой долговременной физической и химической стабильностью, устойчивостью к воздействию внешних неблагоприятных условий. Стандартные образцы-имитаторы требуют больших затрат времени на их изготовление, но при этом могут эксплуатироваться десятки лет без изменения метрологических характеристик. Особенность их производства позволяет обеспечить равномерность характеристик во всем анализируемом образце, что является немаловажным. Кроме того, возможно изготовить образцы-имитаторы с фиксированными значениями имитируемых показателей качества. Отличным примером таких образцов являются разработанные во ВНИИМК комплекты государственных стандартных образцов утвержденных типов ГСО 3107-84-ГСО 3112-84 масличности и влажности масличных культур и продуктов их переработки [10].

Ранее проведенные исследования ЯМ-релаксационных характеристик протонов, содержащихся в подсолнечных лецитинах, позволили разработать и запатентовать стандартные образцы-имитаторы массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне [11].

Однако применение данных стандартных образцов-имитаторов при определении массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, не представляется возможным. Объясняется это тем, что данные виды лецитинов значительно отличаются по жирнокислотному составу. Доминирующей жирной кислотой в рапсовых лецитинах является мононенасыщенная олеиновая кислота (в среднем 54%), в то время, как для подсолнечных лецитинов – это полиненасыщенная линолевая кислота (в среднем 55%).

Учитывая это, будут отличаться и их ЯМ-релаксационные характеристики.

В качестве примера на рисунке приведены релаксационные кривые сигналов спинового эха протонов, содержащихся в подсолнечных и рапсовых

лецитинах с одинаковой массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне, т.е. фосфолипидов.

Из представленных на рисунке кривых видно, что подвижность протонов компонент, содержащихся в рапсовых лецитинах, значительно ниже, чем в подсолнечных лецитинах с одинаковым содержанием веществ, нерастворимых в ацетоне. Объясняется это тем, что рапсовые лецитины содержат значительно большее количество мононенасыщенной олеиновой кислоты.

Для определения оптимальных параметров ЯМ-релаксационных характеристик стандартных образцов-имитаторов нами были проанализированы натуральные образцы рапсовых лецитинов (таблица 1).

Образцы исследуемых лецитинов были подобраны таким образом, чтобы охватить широкий диапазон значений показателя массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, и получить данные об изменении ЯМ-релаксационных характеристик рапсовых лецитинов в зависимости от изменения их основного показателя качества.

Данные таблицы 1 показывают, что наиболее подвижной компонентой лецитинов является первая, время спиновой релаксации которой в зависимости от массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, изменяется от 77 до 110 мс. Следует отметить, что значения времен спиновой релаксации второй компоненты уменьшается незначительно с увеличением массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, т.е. собственно фосфолипидов, в рапсовых лецитинах, а значения времен спиновой релаксации третьей и четвертой компонент не изменяются.

Если рассмотреть амплитуды сигналов ЯМР, то наблюдается следующая картина: увеличение содержания веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в исследуемых рапсовых лецитинах, приводит к увеличению значений амплитуд сигналов ЯМР протонов третьей и четвертой компонент, при этом значения

Таблица 1

Значения ЯМ-релаксационных характеристик протонов компонент, содержащихся в исследуемых образцах рапсовых лецитинов

Table 1

Values of NMR characteristics of the protons of the components contained in the studied samples of rapeseed lecithins

Образец рапсового лецитина	Массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне, %	Время спин-спиновой релаксации протонов компоненты, мс				Амплитуда сигналов ЯМР протонов компоненты, отн. ед.			
		T ₂₁	T ₂₂	T ₂₃	T ₂₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
1	50,9	110	28	5	2	218	278	294	166
2	52,1	102	28	5	2	179	266	286	178
3	52,9	95	26	5	2	169	261	280	188
4	54,3	94	25	6	2	168	257	311	166
5	56,4	85	24	5	2	166	247	304	197
6	57,0	83	25	4	2	159	214	308	201
7	58,2	83	24	4	2	148	212	291	214
8	59,3	81	23	4	2	142	207	296	220
9	59,8	82	25	5	2	130	196	304	220
10	62,5	77	25	4	2	120	181	316	229

Таблица 2

Состав композиций образцов-имитаторов массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах

Table 2

Composition of images-imitators of the weight fraction of substances insoluble in acetone contained in rapeseed lecithins

Наименование компонента композиции	Содержание, г					
	1	2	3	4	5	6
Полиметилсилоксановая жидкость марки ПМС-5000	2,39	2,09	1,90	1,65	1,34	1,12
Полиэтилсилоксановая жидкость марки ПЭС-5	1,41	1,23	1,12	0,97	0,79	0,66
Натуральный латекс	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75

амплитуд сигналов ЯМР протонов первой и второй компонент снижаются.

Исходя из полученных данных, сделаны вывод о том, что для создания стандартных образцов-имитаторов необходимо три вещества, при этом для имитации

протонов, содержащихся в масляной фазе рапсовых лецитинов, – два вещества с временем спин-спиновой релаксации от 77 до 110 мс и временем спин-спиновой релаксации от 23 до 28 мс, а для имитации протонов фосфолипидов – вещество

с временем спин-спиновой релаксации от 2 до 6 мс.

Различные вариации соотношений указанных веществ позволят имитировать ЯМ-релаксационные характеристики протонов рапсовых лецитинов, отличающихся массовой долей веществ, нерастворимых в ацетоне.

Применение кремнийорганических жидкостей позволяет создавать стандартные образцы-имитаторы с высокой долговременной стабильностью, благодаря их высокой химической инертности. Немаловажно и то, что кремнийорганические жидкости способны равномерно распределяться на пористых наполнителях, обеспечивая однородность сигналов ЯМР во всем объеме стандартного образца-имитатора.

На основании изучения ЯМ-релаксационных характеристик протонов, содержащихся в исследуемых образцах кремнийорганических жидкостей, было предложено для стандартных образцов-имитаторов использовать полиметилсилоксановую жидкость марки ПМС-5000 и полиэтилсилоксановую жидкость марки ПЭС-5, которые в заданном соотношении позволяют получить необходимые значения времен спин-спиновой релаксации, соответствующие значениям натуральных образцов рапсовых лецитинов. Кроме этого, также установлено,

что для имитации времен спин-спиновой релаксации протонов компонент, характеризующих содержание веществ, нерастворимых в ацетоне, эффективно использование натурального латекса.

В таблице 2 представлен состав композиций образцов-имитаторов массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах.

Следует отметить, что ЯМ-релаксационные характеристики каждого образца соответствуют ЯМ-релаксационным характеристикам рапсовых лецитинов со следующим содержанием массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, т.е. фосфолипидов (в %): 1 – 50,9; 2 – 52,9; 3 – 54,3; 4 – 56,4; 5 – 59,8; 6 – 62,5.

Предложена конструкция стандартных образцов-имитаторов в виде герметичной ампулы со штоком заданного объема в 25 см³, внутри которой размещены компоненты, имитирующие сигналы ЯМР протонов фосфолипидов (веществ, нерастворимых в ацетоне), и масла, содержащихся в рапсовых лецитинах.

Изготовлен комплект стандартных образцов-имитаторов массовой доли веществ, нерастворимых в ацетоне, содержащихся в рапсовых лецитинах, состоящий из 6 образцов, и разработана методика их применения для градуировки ЯМР-анализатора АМВ-1006 М.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Российский рынок семян рапса: в ожидании новых рекордов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/269073> (дата обращения 13.04.2020).
2. Исследование качества и особенностей состава рапсовых лецитинов / Лисовая Е.В. [и др.] // Новые технологии. 2011. Вып. 4. С. 48–50.
3. ГОСТ 32052-2013 Добавки пищевые. Лецитин Е 322. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 28 с.
4. Исследование ядерно-магнитных релаксационных характеристик рапсовых лецитинов / Агафонов О.С. [и др.] // Новые технологии. 2015. Вып. 3. С. 9–14.
5. Способ определения содержания ацетоннерастворимых веществ (фосфолипидов) в рапсовом лецитине: патент 2581447 Рос. Федерация МПК GO1N 24/08 / Лисовая Е.В. [и др.]; патентообладатель ФГБНУ КНИИХП, № 2015111282/28; заявл. 27.03.2015; опубл. 20.04.2016; Бюл. № 11. 5 с.
6. Об обеспечении единства измерений: Федеральный закон № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. [Электронный ресурс]: [принят Государственной Думой 11 июня 2008 года: одобрен Советом

Федерации 18 июня 2008 года]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (дата обращения: 10.04.2020).

7. ЯМР-анализатор АМВ-1006М. Руководство по эксплуатации МР2.00495.964 РЭ. Краснодар: ВНИИМК, 2016. 46 с.

8. Система приема и обработки сигналов импульсных релаксометров ядерного магнитного резонанса: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / С.М. Прудников, Л.В. Зверев, Т.Е. Джиоев; № 2001610425; заявл. 17.04.01.

9. ГОСТ 13032-77 Жидкости полиметилсилоксановые. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1997. 16 с.

10. ГСО 3107-84 – ГСО3111:84 Стандартные образцы масличности и влажности семян масличных культур и продуктов их переработки [Электронный ресурс]. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/393823> (дата обращения: 5.04.2020).

11. Имитатор сигналов свободной прецессии ядерного магнитного резонанса и спин-эхо от масла и фосфолипидов в лецитине: патент 2664883 Рос. Федерация МПК GO1N 24/08 / Викторова Е.П. [и др.]; патентообладатель ФГБНУ СКФНЦСВВ, № 2017139343, заявл. 13.11.2017; опублик. 23.08.2018; Бюл. № 24. 7 с.

REFERENCES:

1. The Russian rapeseed market: in anticipation of new records [Electronic resource]. URL: <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/269073> (access date: 13/04/2020).

2. Study of the quality and characteristics of the composition of rapeseed lecithins / Lisovaya E.V. [et al.] // *New technologies*. 2011. Issue. 4. P. 48–50.

3. GOST 32052-2013 Food additives. E 322 Lecithin. General specifications. М.: Standartinform, 2013. 28 p.

4. Research of nuclear magnetic relaxation characteristics of rapeseed lecithins / Agafonov O.S. [et al.] // *New technologies*. 2015. Issue. 3. P. 9–14.

5. Method for determining the content of acetone-insoluble substances (phospholipids) in rapeseed lecithin: patent 2581447 of the Russ. Federation IPC GO1N 24/08 / Lisovaya E.V. [et al.]; patentee FSBSI KSRICHI, No. 2015111282/28; declared 27/03/2015; publ. 20.04.2016; Bul. No. 11. 5 p.

6. On ensuring the uniformity of measurements: Federal Law No. 102-FL of June 26, 2008 [Electronic resource]; [adopted by the State Duma on June 11, 2008; approved by the Federation Council on June 18, 2008]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (access date: 10/04/2020).

7. AMV-1006M NMR analyzer. Operating manual МР2.00495.964 ОМ. Краснодар: ВНИИМК, 2016. 46 p.

8. System for receiving and processing signals from pulsed nuclear magnetic resonance relaxometers: certificate of official registration of the computer program / S.M. Prudnikov, L.V. Zverev, T.E. Dzhioev; No. 2001610425; declared 17.04.01.

9. GOST 13032-77 Polymethylsiloxane fluids. Technical conditions. М.: Standard publishing, 1997. 16 p.

10. GSO 3107-84 – GSO3111: 84 Standard samples of oil content and moisture content of oilseeds and products of their processing [Electronic resource]. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/393823> (access date: 5.04.2020).

11. Simulator of signals of free precession of nuclear magnetic resonance and spin echo from oil and phospholipids in lecithin: patent 2664883 of the Russ. Federation IPC GO1N 24/08 / / Victorova E.P. [et al.]; patent holder FSBSI NCFSCHVW, No. 2017139343, app. 11/13/2017; publ. 23/08/2018; Bul. No. 24. 7 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Олег Сергеевич Агафонов, старший научный сотрудник отдела физических методов исследований, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», кандидат технических наук

Екатерина Валериевна Лисовая, старший научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», кандидат технических наук

Сергей Михайлович Прудников, заведующий отделом физических методов исследований, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», доктор технических наук, профессор

Елена Павловна Викторова, главный научный сотрудник отдела пищевых технологий, контроля качества и стандартизации, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», доктор технических наук, профессор

E-mail: kisp@kubannet.ru

Oleg S. Agafonov, a senior researcher of the Department of Physical Research Methods, FSBSI «Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt», Candidate of Technical Sciences

Ekaterina V. Lisovaya, a senior researcher of the Department of Food Technologies, Quality Control and Standardization, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Candidate of Technical Sciences

Sergei M. Prudnikov, Head of the Department of Physical Research Methods, FSBSI «The Federal Scientific Center «All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt», Doctor of Technical Sciences, a professor

Elena P. Victorova, a chief researcher of the Department of Food Technologies, Quality Control and Standardization, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasus Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Doctor of Technical Sciences, a professor

E-mail: kisp@kubannet.ru



МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХМЕЛЕВОЙ ЗАКВАСКИ В ПЕЧАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

**Валентина А. Буховец, Татьяна В. Кириллова,
Надежда А. Фокина, Иван В. Романов**

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
Театральная пл., д. 1, г. Саратов, 410005, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена исследованиям процессов формирования структуры выпекаемых тестовых заготовок на пшеничной и хмелевой заквасках и изменениям свойств готовых изделий и полуфабрикатов в зависимости от способов выпечки.

В тестовой заготовке при выпечке под воздействием тепла и влаги протекает целый комплекс физических, химических и биохимических процессов, что вызывает глубокие изменения в тесте-хлебе. Продолжительность и интенсивность процессов, протекающих на поверхности и во внутренних слоях заготовки при выпечке, зависят от температуры. Поэтому создание оптимальных режимов прогрева выпекаемой тестовой заготовки на различных этапах позволяет получить изделия требуемого качества.

Для моделирования процессов формирования мякиша, изменения температуры внутри тестовой заготовки упека, удельного объема с течением времени при различных способах ведения теста и выпечки применялись регрессионные модели, учитывающие влияние качественных факторов. Каждый качественный фактор, имеющий две градации, заменялся одной бинарной переменной. Решение многокритериальной задачи оптимизации показало, что оптимальных значений исследуемые показатели достигают при выпечке в конвектомате и приготовлении теста на хмелевой закваске.

Ключевые слова: ротационная печь, пароконвектомат, хмелевая, пшеничная закваски, упек, площадь пропеченного мякиша, температура

Для цитирования: *Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа / Буховец В. А. [и др.] // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 22–31. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-22-31>*

BREAD PRODUCTION TECHNOLOGY MODELLING USING HOP STARTER IN OVENS OF VARIOUS TYPES

**Valentina A. Bukhovets, Tatiana V. Kirillova,
Nadezhda A. Fokina, Ivan V. Romanov**

*FGBOU VO «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»,
1 Teatralnaya sq., Saratov, 410005, the Russian Federation*

Annotation. The article studies the processes of structure formation of baked dough pieces using wheat and hop starters and changes in the properties of finished products and semi-finished products depending on the baking methods.

A whole complex of physical, chemical and biochemical processes takes place in the dough piece during baking under the influence of heat and moisture, which causes considerable changes in the bread dough. These processes cause changes in the baked dough piece, that cause turning the dough into bread. Duration and intensity of the processes occurring on the surface and in the inner layers of the dough piece during baking depend on the temperature. Therefore, creation of optimal modes of heating the baked dough piece at various stages allows you to get products of the required quality.

To simulate the processes of crumb formation, changes in temperature inside the dough piece of baking, and specific volume over time with different methods of dough and baking, regression models were used, that take into account the influence of qualitative factors. Each qualitative factor having two grades was replaced by one binary variable. The solution of a multicriteria optimization problem showed that the studied indicators reach the optimal values when baking in an air-o-steam and preparing a dough using hop starter.

Keywords: rotary oven, air-o-steam, hop and wheat starters, oven loss, baked crumb area, temperature

For citation: *Bread production technology modelling using hop starter in ovens of various types / Bukhovets VA [et al.] // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 22–31. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-22-31>*

Введение. Мини-пекарни уверенно завоёвывают рынок хлебобулочных изделий, вытесняя продукцию крупных хлебозаводов из потребительской корзины. Появились сетевые кондитерские и пекарни, в которых выпечка происходит непосредственно перед продажей. Данные пекарни оснащены печами шкафного типа и пароконвектоматами. Хлебопекарные печи являются основным технологическим оборудованием, определяющим производительность хлебобулочных изделий.

Однако изучение процесса выпечки хлебобулочных изделий в данных печах при тестоведении на заквасках остается недостаточным и требует уточнения по рекомендациям их использования.

Цель исследований: разработать математические модели показателей технологического процесса производства хлебобулочных изделий на основе оптимальных режимов выпечки.

Материалы и методы. Исследования проведены в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» в период 2017–2020 гг.

За основу была выбрана рецептура хлеба пшеничного высшего сорта (ГОСТ

Р 58233-2018). Способ тестоведения двухфазный на пшеничной и хмелевой заквасках. Тестовые заготовки выпекали в ротационной печи и пароконвектомате. Температура паровоздушной среды пекарной камеры 220° С.

Количественная оценка влияния способов ведения теста и выпечки на температуру внутри выпекаемой тестовой заготовки, площади пропеченного мякиша, упека, удельного объема проводилась с помощью математических моделей.

Учет типа закваски и типа печи при построении модели производили введением бинарных фиктивных переменных. Качественные факторы, имеющие две градации, заменялись одной бинарной переменной (таблица 1).

Результаты и обсуждения. Температура внутри тестовой заготовки (ТЗ), достигнув предельного значения, перестает увеличиваться при дальнейшем прогревании в пекарной камере. Для математического описания затухающих процессов используем логистическую функцию вида

$$f(t) = \frac{b}{1 + ce^{-at}}$$

Оценки параметров функции найдены методом наименьших квадратов

Таблица 1

Замена качественных факторов бинарными переменными

Table 1

Replacing qualitative factors with binary variables

Тип закваски	Значение бинарной переменной y
пшеничная	0
хмелевая	1
Тип печи	Значение бинарной переменной z
ротационная печь	0
пароконвектомат	1

(МНК) и приведены в таблице 2. Графики логистических кривых изображены на рисунке 1.

Изменение величины упека, удельного объема, площади пропеченного мякиша, температуры внутри выпекаемой

Таблица 2

Оценки параметров логистических функций

Table 2

Estimates of the parameters of logistic functions

Способы ведения теста и выпечки	Коэффициенты модели			Коэффициент корреляции
	a	b	c	
ТЗ на пшеничной закваске (ротационная печь)	0,100	127,695	4,474	0,995
ТЗ на хмелевой закваске (ротационная печь)	0,100	123,789	4,140	0,978
ТЗ на пшеничной закваске (пароконвектомат)	0,100	171,161	8,121	0,983
ТЗ на хмелевой закваске (пароконвектомат)	0,100	124,754	4,628	0,986

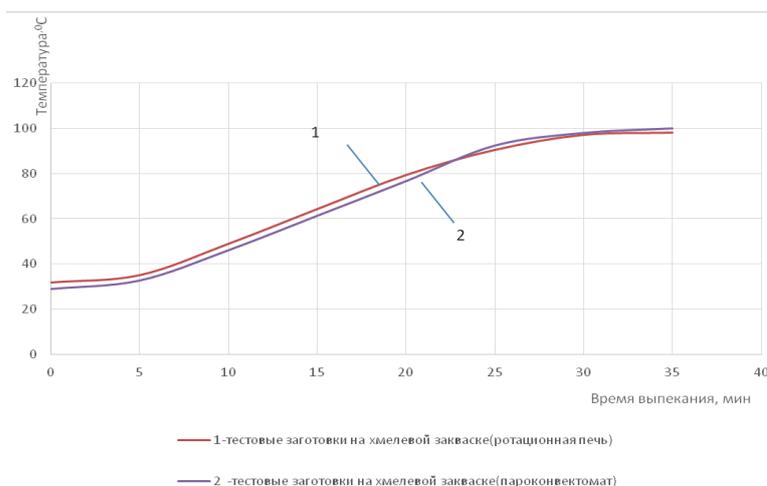


Рис. 1. Моделирование изменения температуры внутри тестовой заготовки

Fig. 1. Simulation of temperature changes inside a dough piece

тестовой заготовки происходит по закону затухающего роста. Такие процессы описываются сигмоидой [1, 2]. На небольшом промежутке времени функцию отклика для этих параметров можно представить суммой степенных функций:

$$f_k(t, y, z) = a_0 + a_1t + a_2y + a_3z + a_4t^{1.5} + a_5t^2y + a_6t^2z + a_7yz \quad k = 1, \dots, 4'$$

где t – температура выпекания,

y, z – бинарные переменные «тип закваски», «тип печи» соответственно. Для оценки параметров этого уравнения используется метод наименьших квадратов (МНК).

Таблица 3

Оценки параметров уравнения, их значимость и результаты проверки адекватности моделей с бинарными переменными

Table 3

Estimates of the parameters of the equation, their significance and the results of checking the adequacy of models with binary variables

Наименование показателя	Коэффициенты		Нижние 95% границы доверительного интервала	Верхние 95% границы доверительного интервала	Коэффициент R Наблюдаемое значение	F-критерий Фишера	Значимость F
Упек, %	a0	2,801	0,147	5,455	0,985	56,367	0,000
	a1	0,268	-0,313	0,849			
	a2	-0,155	-1,761	1,451			
	a3	-3,290	-4,897	-1,684			
	a4	0,036	-0,069	0,140			
	a5	0,000	-0,004	0,003			
	a6	0,004	0,000	0,008			
a7	0,840	-0,849	2,529				
Удельный объем, см ³ /г	a0	124,28	66,51	182,06	0,960	20,323	0,000
	a1	12,90	0,25	25,55			
	a2	-104,19	-139,16	-69,23			
	a3	-28,28	-63,24	6,69			
	a4	-1,56	-3,83	0,70			
	a5	0,02	-0,07	0,10			
	a6	0,02	-0,06	0,11			
a7	103,10	66,33	139,87				
Площадь пропеченного мякиша, мм ²	a0	1032,427	-1613,901	3678,755	0,969	26,477	0,000
	a1	-561,443	-1141,014	18,129			
	a2	1869,335	267,754	3470,916			
	a3	88,500	-1513,081	1690,081			
	a4	163,614	59,793	267,434			
	a5	-1,782	-5,677	2,112			
	a6	0,237	-3,658	4,131			
a7	-450,600	-2134,745	1233,545				

Температура внутри выпекае- мой тестовой заготовки, °С	a0	22,798	6,867	38,729	0,986	61,719	0,000
	a1	1,206	-2,283	4,695			
	a2	2,348	-7,294	11,989			
	a3	-2,711	-12,353	6,930 0,986394936			
	a4	0,376	-0,249	1,001			
	a5	-0,006	-0,029	0,018			
	a6	0,009	-0,014	0,033			
	a7	-2,400	-12,539	-7-,739			

В таблице 3 приведены оценки коэффициентов модели. На рисунках 2–13 представлены графики зависимостей показателей от времени выпекания, типа печи, типа закваски.

Связь между показателями и управляемыми факторами t , y , z можно считать достаточно тесной для всех моделей. Все модели адекватны при уровне значимости 5%. Наиболее значимым является коэффициент

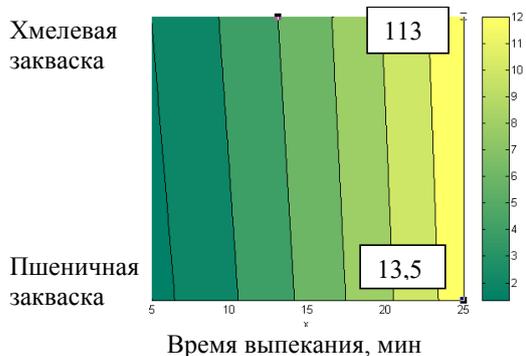


Рис. 2. Двумерные сечения поверхности отклика (пароконвектомат) числа на кривых – значения упека, %

Fig. 2. Two-dimensional sections of a number response surface (air-o-steam) on the curves are the values of oven loss, %

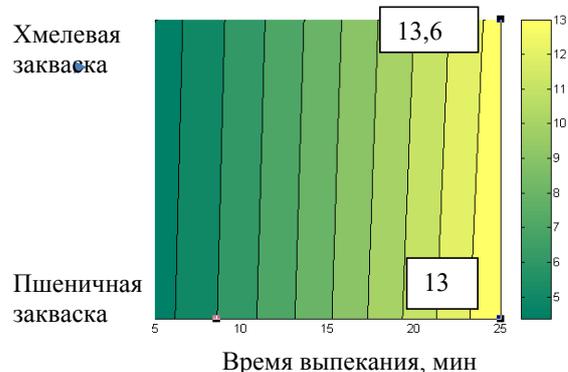
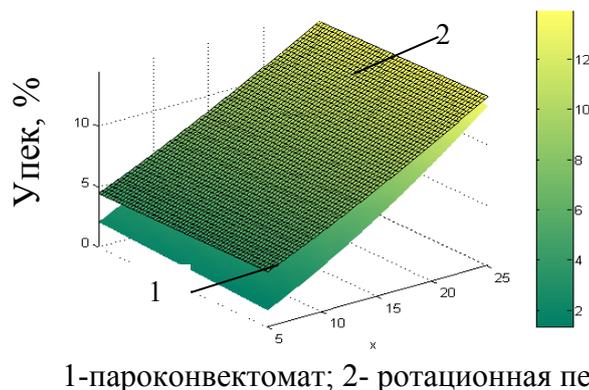


Рис. 3. Двумерные сечения поверхности отклика (ротационная печь) числа на кривых – значения упека, %

Fig. 3. Two-dimensional sections of a number response surface (rotary oven) on the curves are the values of oven loss, %



1-пароконвектомат; 2- ротационная печь

Рис. 4. Общий вид поверхности отклика (упек,%)

Fig. 4. General view of the response surface (oven loss,%)

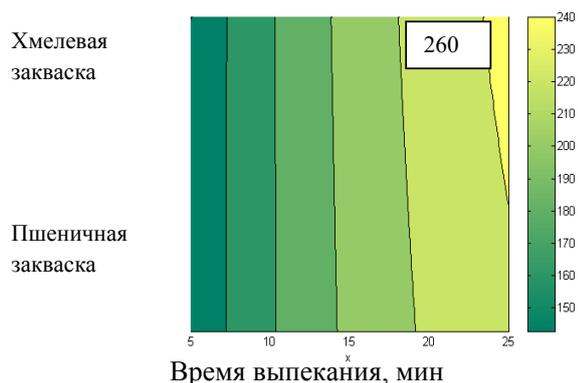


Рис. 5. Двумерные сечения поверхности отклика (пароконвектомат) числа на кривых – значения удельного объема, $\text{см}^3/\text{г}$

Fig. 5. Two-dimensional sections of a number response surface (air-o-steam) on the curves are the values of oven, $\text{см}^3/\text{г}$

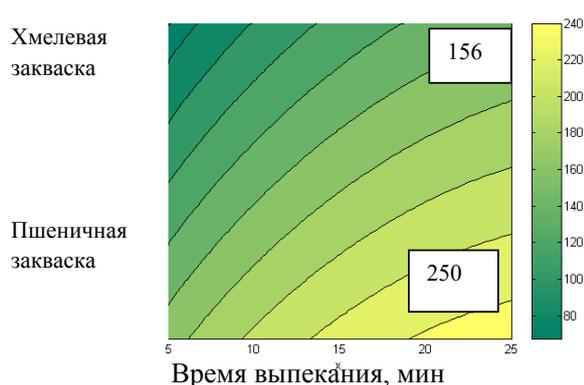


Рис. 6. Двумерные сечения поверхности отклика (ротационная печь) числа на кривых – значения удельного объема, $\text{см}^3/\text{г}$

Fig. 6. Two-dimensional sections of a number response surface (rotary oven) on the curves are the values of oven, $\text{см}^3/\text{г}$

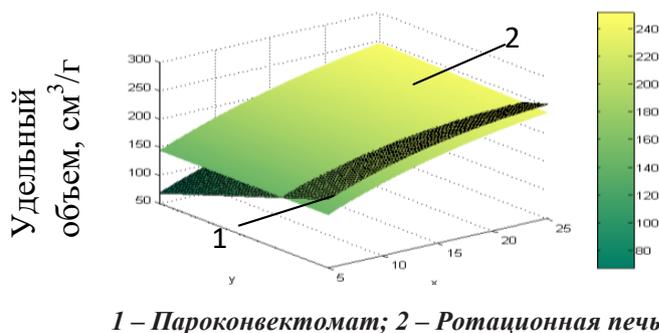


Рис. 7. Общий вид поверхности отклика (удельный объем, $\text{см}^3/\text{г}$)

Fig. 7. General view of the response surface (specific volume, $\text{см}^3/\text{г}$)

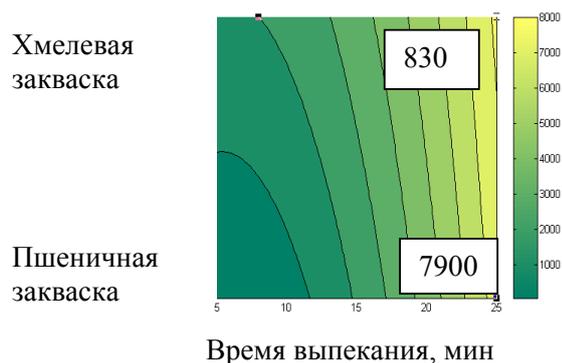


Рис. 8. Двумерные сечения поверхности отклика (пароконвектомат) числа на кривых – значения площади пропеченного мякиша, мм^2

Fig. 8. Two-dimensional sections of a number response surface (air-o-steam) on the curves are the values of baked crumb area, мм^2

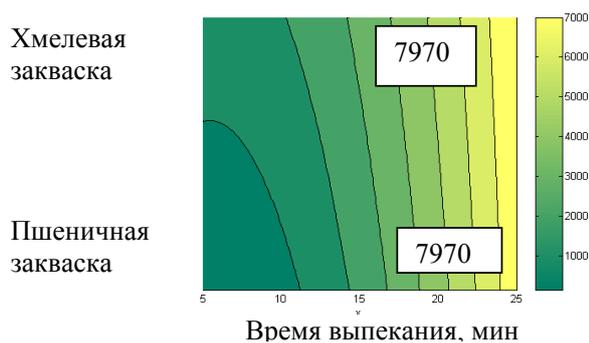


Рис. 9. Двумерные сечения поверхности отклика (ротационная печь) числа на кривых – значения площади пропеченного мякиша, мм^2

Fig. 9. Two-dimensional sections of a number response surface (rotary oven) on the curves are the values of baked crumb area, мм^2

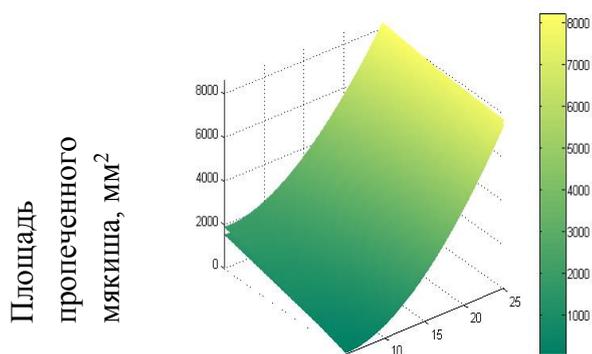


Рис. 10. Общий вид поверхности отклика (площадь пропеченного мякиша, мм²)

Fig. 10. General view of the response surface (baked crumb area, mm²)

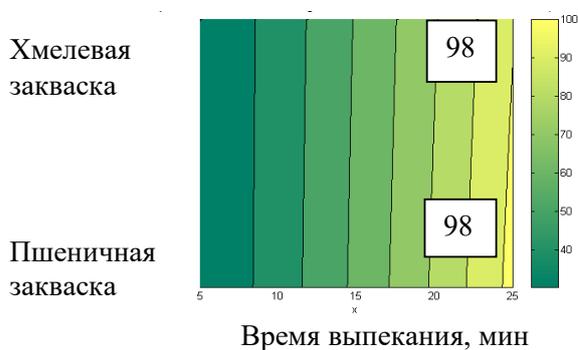


Рис. 11. Двумерные сечения поверхности отклика (пароконвектомат) числа на кривых – значения температуры внутри выпекаемой тестовой заготовки, °C

Fig. 11. Two-dimensional sections of a number response surface (air-o-steam) on the curves are the temperature values inside a baked dough piece, °C

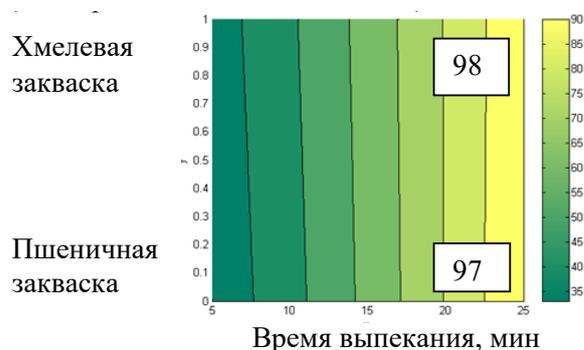


Рис. 12. Двумерные сечения поверхности отклика (ротационная печь) числа на кривых – значения температуры внутри выпекаемой тестовой заготовки, °C

Fig. 12. Two-dimensional sections of a number response surface (rotary oven) on the curves are the temperature values inside a baked dough piece, °C

piece, °C

dough piece, °C

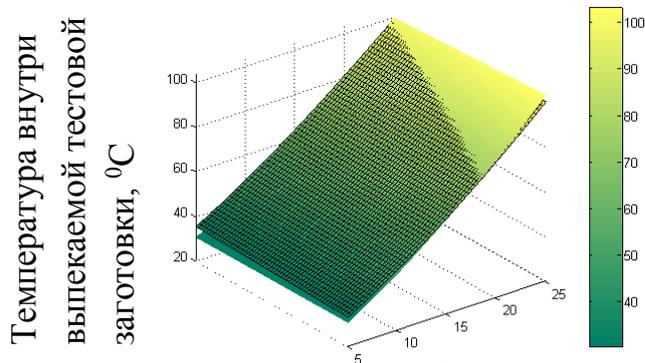


Рис. 13. Общий вид поверхности отклика (температура внутри выпекаемой тестовой заготовки, °C)

Fig. 13. General view of the response surface (temperature inside a baked dough piece, °C)

при производстве бинарных переменных, что свидетельствует о сильном влиянии совместного действия типа закваски и типа печи на исследуемые показатели. Данные модели могут быть пригодны для оптимизации технологических процессов [3, 4].

$$f_1(t, y, z) = 2,801 + 0,268_1t - 0,155y - 3,29z + 0,036t^{1.5} + 0,004t^2z + 0,84yz \rightarrow \min ;$$
$$f_2(t, y, z) = 124,28 + 12,9_1t - 104,19y - 28,3z - 1,56_4t^{1.5} + 0,02t^2y + 0,02t^2z + 103,1yz \rightarrow \max$$

при ограничениях $t > 0, y \in \{0,1\}^i, z \in \{0,1\}$.

Задача многокритериальной оптимизации методом аддитивной свертки преобразуется в однокритериальную задачу

$$z = \alpha_1 f_1(t, y/z) / f_1^*(t, y/z) + \alpha_2 f_2(t, y, z) / f_2^*(t, y/z) \rightarrow \max ,$$

где $\alpha_1 + \alpha_2 = 1, \alpha_1 \geq 0, \alpha_2 \geq 0$. $f_1^*(t, y/z), f_2^*(t, y/z)$ – оптимальные значения критериев. Вектор весовых коэффициентов критериев $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2)$ определяет приоритет соответствующего критерия.

При $\alpha = (1/2, 1/2)$ получим однокритериальную задачу:

$$z(t, y, z) = 0,347 + 0,035t - 0,206y - 0,181_3z - 0,002t^{1.5} + 0,000t^2y + 0,000t^2z + 0,231yz \rightarrow \max$$

при ограничениях $t > 0, y \in \{0,1\}^{ii}, z \in \{0,1\}$. Решением задачи является точка $t = 25., y = 1, z = 1$.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что выпекание хлебобулочных изделий в пароконвектомате имеет свои особенности. Скорость изменения температуры в центре мякиша неодинакова: в начале процесса выпекания температура меняется медленнее, чем в ротационной печи, затем возрастает. Хлеб, выпеченный в

пароконвектомате, имеет по сравнению с другими образцами большую площадь пропеченного мякиша. В тестовых заготовках на хмелевой закваске прогревание и формирование мякиша происходит быстрее, удельный объем и упек при данных способах ведения теста и выпечки становится оптимальным. Решением задачи является точка $t = 25., y = 1, z = 1$.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ангелюк В.П., Буховец В.А. Критериальная зависимость параметров процесса окончательной расстойки тестовых заготовок пшеничного батона с нутом // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2014. С. 53–55.
2. Sadygova M.K., Belova M.V., Rysmukhambetova G.E. Technology solutions in case of using chickpea flour in industrial bakery // Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2018. Т. 19, № 2. С. 169–180.
3. Пономарева Е.И., Магомедов Г.О., Зубкова Е.В. Выбор рациональной влажности теста для хлебобулочного изделия на паточке // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья: сборник научных статей и докладов II Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2016. С. 220–223.
4. Маркова Ю.В., Марков А.С., Романов А.С. Разработка оптического метода определения объема хлебобулочных изделий // Новое в технологии и технике функциональных продуктов

питания на основе медико-биологических воззрений: материалы VI Международной научно-технической конференции. Воронеж, 2017. С. 1024–1025.

5. Experiment and multiphysic simulation of dough baking by convection, infrared radiation and direct conduction [Electronic resource] / V. Nicolas [et al.] // *International Journal of Thermal Sciences*. 2017. Vol. 115. P. 65–78. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2017.01.018>.

6. Дерканосова Н.М., Журавлев И.А., Сорокина А.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Практикум: учебное пособие. Воронеж: ВГТА, 2011. 196 с.

REFERENCES:

1. Angelyuk V.P., Bukhovets V.A. Criterion dependence of the parameters of the final proofing process of dough pieces of wheat loaf with chickpeas // *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after I. N.I. Vavilov*. 2014. P. 53–55.

2. Sadygova M.K., Belova M.V., Rysmukhambetova G.E. Technology solutions in case of using chickpea flour in industrial bakery // *Scientific Study and Research: Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*. 2018. V. 19, No. 2. P. 169–180.

3. Ponomareva E.I., Magomedov G.O., Zubkova E.V. The choice of the rational dough moisture for bakery products using syrup // *Innovative solutions in the production of food from vegetable raw materials: a collection of scientific articles and reports of the II International scientific and practical conference*. Voronezh, 2016. P. 220–223.

4. Markova Yu.V., Markov A.S., Romanov A.S. Development of an optical method for determining the volume of bakery products // *New in technology and technology of functional food based on medical and biological views: materials of the VI International scientific and technical conference*. Voronezh, 2017. P. 1024–1025.

5. Experiment and multiphysic simulation of dough baking by convection, infrared radiation and direct conduction [Electronic resource] / V. Nicolas [et al.] // *International Journal of Thermal Sciences*. 2017. Vol. 115. P. 65–78. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2017.01.018>.

6. Derkanosova N.M., Zhuravlev I.A., Sorokina A.A. Modelling and optimization of technological processes of food production. Practicum: a teaching guide. Voronezh: VSTA, 2011. 196 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Валентина Алексеевна Буховец, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»;

e-mail: vbuhovets@yandex.ru

Татьяна Валерьяновна Кириллова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика, механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»;

e-mail: fraktalsmsl@gmail.com

Надежда Александровна Фокина, ведущий микробиолог группы по проведению испытаний УНИЛ по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский

Valentina A. Bukhovets, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Food Technologies, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;

e-mail: vbuhovets@yandex.ru

Tatyana V. Kirillova, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Mathematics, Mechanics and Engineering Graphics, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;

e-mail: fraktalsmsl@gmail.com

Nadezhda A. Fokina, a leading microbiologist of the UNIL testing group to determine the quality of food and agricultural products, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;

государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова»;

e-mail: sgaulab@mail.ru

Иван Владимирович Романов, магистр кафедры «Технологии продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»;

e-mail: romanov671games@gmail.com

e-mail: sgaulab@mail.ru

Ivan V. Romanov, Master of the Department of Food Technologies, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;

e-mail: romanov671games@gmail.com



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОЧИСТКИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ САХАРСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ

Наиля М. Даишева, Семен О. Семенихин,
Игорь Н. Люсий, Мирсабир М. Усманов

*Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ);
Тополиная аллея, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Известные в настоящее время технологические схемы известково-углекислотной очистки диффузионного сока включают обработку известью (дефекацию) и двухступенчатую обработку углекислым газом (сатурацию) с отделением осадка. Совершенствование методов, направленное на повышение эффективности очистки, является актуальной задачей. Известково-углекислотная очистка концентрированного сахаросодержащего раствора перед его увариванием позволяет улучшить качество сахара, снижая цветность сиропа и повышая его натуральную щелочность. Предлагаемая в статье схема очистки, включающая пересатурирование до низких значений рН (8 и ниже) сиропа, направление его на смешивание с карбонизированным сиропом и добавление активированной суспензии осадка II сатурации позволяет получить очищенный раствор с повышенным эффектом адсорбционной очистки со значительно низким содержанием высокомолекулярных соединений и их кальциевых солей. Приведены результаты исследований различных схем очистки сиропов на лабораторной установке. Разработан способ очистки концентрированных сахаросодержащих растворов, защищенный патентом РФ на изобретение, который предусматривает сокращение расхода гидроксид кальция на 0,10–0,12% СаО к массе продукта, или на 0,04 % к массе свеклы.

Ключевые слова: известково-углекислотная очистка, концентрированные сахаросодержащие растворы, «мгновенная» сатурация, активированная суспензия осадка II сатурации

Для цитирования: *Совершенствование технологических режимов очистки концентрированных сахаросодержащих растворов / Даишева Н.М. [и др.] // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 32–40. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-32-40>*

UPDATING TECHNOLOGICAL MODES FOR CONCENTRATED SUGAR-CONTAINING SOLUTIONS PURIFICATION

Nailya M. Daisheva, Semyon O. Semenikhin,
Igor N. Lyciy, Mirsabir M. Usmanov

*Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking» (KSRICHI – a branch of the FSBSI NCF SCHVW);
2 Topolinaya alley, Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Annotation. Existing technological schemes of lime-carbon dioxide purification of diffusion juice include lime treatment (defecation) and two-stage treatment with carbon dioxide (saturation) with sediment separation. Improving cleaning methods aimed at increasing its efficiency is an urgent task. Lime-carbon dioxide purification of the concentrated sugar-containing solution before boiling allows to improve the quality of sugar, reducing the syrup color and increasing its natural alkalinity.

The proposed purification scheme, which includes overcarbonation to low syrup pH values (8 and below), its mixing with carbonated syrup and adding activated suspension of II saturation sediment, makes it possible to obtain a purified solution with an increased effect of adsorption purification, with a significantly low content of high-molecular compounds and their calcium salts. The results of the study of various schemes for the purification of syrups in a laboratory setup have been presented.

A method for purification of concentrated sugar-containing solutions, protected by a patent of the Russian Federation for the invention, has been developed, which provides for the reduction in the consumption of calcium hydroxide by 0,10–0,12% of CaO by weight of the product or by 0,04% by weight of beet.

Keywords: lime-carbon dioxide purification, concentrated sugar-containing solutions, «instant» saturation, activated suspension of II saturation sediment

For citation: *Updating technological modes for concentrated sugar-containing solutions purification / Daisheva N.M. [et al.] // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 32–40. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-32-40>*

Введение. Известные в настоящее время технологические схемы известково-углекислотной очистки диффузионного сока, несмотря на разнообразие аппаратного оформления и параметров проведения процессов, находятся в рамках классической схемы, включающей обработку известью (дефекацию) и двухступенчатую обработку углекислым газом (сатурацию) с отделением осадка. Высокое качество свеклы, выращиваемой в благоприятных почвенно-климатических условиях и перерабатываемой без хранения, определяет малый расход извести и углекислого газа на перерабатывающих предприятиях западной Европы. Невысокое качество сырья, выражающееся в повышенном содержании «вредных» несахаров в свежубранной свекле, выращиваемой в зонах свеклосеяния в РФ, продолжает ухудшаться при ее неизбежном хранении. Целесообразный расход извести в данных условиях достигает 90–100% к массе несахаров диффузионного сока, чем и обусловлен высокий расход вспомогательных материалов. Поэтому совершенствование методов известково-углекислотной очистки (ИУО), направленное на повышение ее эффективности, является на современном этапе актуальной задачей.

Дефекосатурационная обработка сиропа позволяет улучшить качество сахара. Известно, что известково-углекислотную очистку проводят до выпарной станции, уваривание же утфеля I продукта происходит после сгущения сока. Какова бы ни была термоустойчивость очищенного сока, повышение цветности при сгущении неизбежно, что в конечном итоге отражается на цветности белого сахара. Известково-углекислотная очистка сиропа перед его увариванием ликвидирует этот недостаток.

Еще одним важным следствием адсорбционной очистки карбонатом кальция является повышение натуральной щелочности полупродуктов сахарного производства. При адсорбционной известково-углекислотной очистке с осадком карбоната кальция удаляются анионы многоосновных кислот. Катионы щелочных металлов, которые с этими анионами образовали соли, в процессе карбонизации переходят в гидроксиды, а при окончательной нейтрализации до оптимального значения pH образуют соответствующие карбонаты [1]. Особенно это проявляется в процессе очистки концентрированных сахаросодержащих растворов (сиропов, клеровок и оттеков). Появление в очищенном сиропе натуральной

щелочности резко повышает термоустойчивость продуктов в кристаллизационном отделении, сводя неучтенные потери сахара до минимума.

В процессе исследования ИУО диффузионного сока отмечалось, что благоприятное воздействие глубокого пересатурирования на эффект очистки проявляется на различных участках технологических схем ИУО [2]. Одним из таких участков является глубокое пересатурирование рециркулята, возвращаемого на смешивание с предварительно карбонизированным дефекованным раствором.

Глубокое пересатурирование нормально отгазованного раствора до значений рН ниже оптимальных для конечной сатурации на уровне 7,5–8,0 применительно к высококонцентрированному сахарному раствору ведет к накоплению в нем гидрокарбоната кальция. При смешивании со щелочным, частично карбонизированным раствором в смеси немедленно протекает реакция между гидрокарбонатом кальция и его гидроксидом:



Введение в схему приема глубокого пересатурирования позволяет достигнуть нового эффекта, невозможного при других способах известково-углекислотной очистки. Этот эффект можно назвать эффектом «мгновенной» сатурации, и проявляется он в том случае, если пересатурированный раствор с рН ниже 8,0 смешивается с карбонизированным щелочным раствором. В отличие от обработки углекислым газом, реакция протекает в гомогенной фазе и очень быстро. Образующийся в этих условиях карбонат кальция не формирует монокристаллы и откладывается на поверхности всех частиц твердой фазы смеси, придавая им в условиях избытка гидроксида кальция положительный заряд и вызывая повышенную адсорбцию противоионов. Скорость реакции препятствует и десорбции анионов с поверхности осадка карбоната кальция пересатурированного сока, также обладающего положительным зарядом.

Самым существенным в процессе следует считать эффект стабилизации в

составе осадка высокомолекулярных соединений, к которым относятся красящие вещества сгущенного сахаросодержащего раствора, адсорбируемые осадком карбоната кальция при смешивании. Образующийся карбонат кальция покрывает частицы твердой фазы своеобразным щитом, препятствуя переходу их в раствор при изменениях значений рН. В результате этого процесса не происходит теоретически возможного ухудшения качества раствора в процессе очистки при низких значениях рН (ниже рН=8,0). Именно такая очистка происходит при пересатурировании части раствора для последующего его смешивания с карбонизированным раствором.

Таким образом, пересатурирование до низких значений рН (8 и ниже) концентрированного сахарного раствора и направление его на смешивание с карбонизированным позволяет получить очищенный раствор с повышенным эффектом адсорбционной очистки, со значительно меньшим содержанием высокомолекулярных соединений и их кальциевых солей. Причем эффект этот будет тем выше, чем больше глубина пересатурирования и кратность рециркуляции.

Другим способом повышения эффективности очистки сахарных растворов могут быть специальные добавки, одной из которых может служить активированный осадок II сатурации, способ применения которого был разработан в процессе наших исследований по очистке диффузионного сока. Активация заключается в глубоком пересатурировании (бикарбонизации) его сгущенной суспензии до рН ниже 8,0 [3]. При этом значении рН частицы кристаллического осадка карбоната кальция приобретают положительный заряд тем выше, чем глубже пересатурирование, что обусловлено накоплением в растворе зарядообразующих катионов Ca^{2+} гидрокарбоната кальция [4]. Этот активированный осадок был использован и в схеме известково-углекислотной очистки концентрированных сахаросодержащих растворов.

Объекты и методы исследований.

Объектами исследования являлись концентрированные сахаросодержащие растворы – полусироп и сироп, а также активированная диоксидом углерода суспензия осадка II сатурации. Для оценки качественных показателей объектов исследований использовали общепринятые в свеклосахарной отрасли методы.

В подтверждение теоретических предпосылок была проведена серия исследований, направленных на определение оптимального варианта очистки концентрированных сахаросодержащих растворов.

Исследования осуществляли на экспериментальной лабораторной установке, представленной на рисунке и позволяющей осуществлять различные режимы известково-углекислотной очистки как низко-, так и высококонцентрированных растворов.

Экспериментальные режимы известково-углекислотной очистки концентрированного сахаросодержащего раствора проводились в рамках следующего технологического процесса. Сироп обрабатывали суспензией гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в течение 5 минут до достижения pH 12,3–12,5 и проводили первую ступень карбонизации, в процессе которой происходила обработка сиропа диоксидом углерода CO_2 до достижения значения pH 11,3–11,5, направляемого в сборник 4. После первой ступени карбонизации сироп поступал на вторую ступень в камеру смешивания 3, где происходило его смешивание с потоком бикарбонизированного сиропа из бикарбонизатора 2 и, как вариант, с суспензией осадка II сатурации, активированной диоксидом углерода до pH 6,8–7,2. Из камеры 3 смесь поступала в сатуратор 1, где двигалась в противотоке с сатурационным газом и карбонизировалась до конечной оптимальной щелочности.

Отсатурированный сироп после конечной (оптимальной) карбонизации разделяли на две части, одна из которых направлялась на последующую

фильтрацию, а другая поступала на третью ступень карбонизации – в сатуратор-бикарбонизатор 2. Бикарбонизатор представляет собой трубу, заполненную сиропом, в которую эжектируют углекислый газ до достижения pH 7,0–8,0 с целью образования гидрокарбоната кальция. За счет эжектирования сатурационного газа осуществляется подъем сиропа в трубе и подача его в камеру смешивания 3 второй ступени карбонизации, где в присутствии активированной суспензии осадка II сатурации происходит так называемая «мгновенная» сатурация.

В первой серии исследований использовался полученный в лабораторных условиях полусироп с концентрацией сухих веществ 53,0% и чистотой, равной 88,8%, а во второй серии исследований использовался более концентрированный сахаросодержащий раствор (сироп) с концентрацией сухих веществ 62,1% и чистотой, равной 88,1%.

Полусироп и сироп подвергали известково-углекислотной очистке по трем вариантам:

– в первом варианте очистки исследуемые полупродукты нагревали до 85°C и обрабатывали гидроксидом кальция до щелочности 1,0% CaO (дефекация) с последующей частичной карбонизацией со снижением активной щелочности до 0,8% CaO. Затем половину полученного карбонизированного раствора обрабатывали диоксидом углерода в бикарбонизаторе с доведением раствора до pH 8,5 и смешивали с частично карбонизированным раствором. Смесь доводили до оптимальной щелочности в основном сатураторе (вариант 1);

– во втором варианте очистки исследуемые полупродукты обрабатывали по выше приведенной методике, но частичную карбонизацию осуществляли со снижением активной щелочности до 0,5% CaO (вариант 2);

– третий вариант очистки исследуемых полупродуктов проводили аналогично второму варианту, но при смешивании

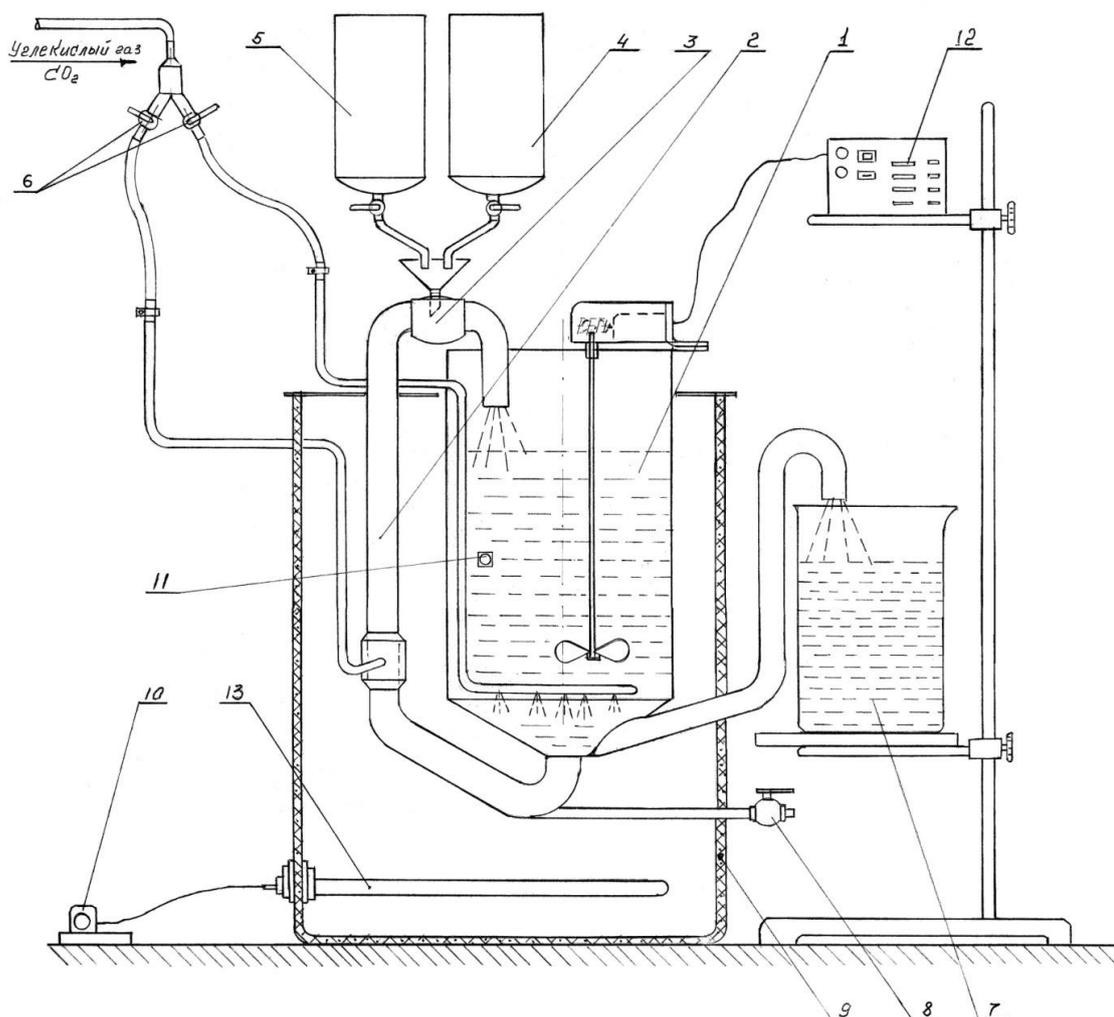


Рис. 1. Лабораторная установка адсорбционной очистки сахарсодержащих растворов: 1 – сатура-
тор, 2 – бикарбонизатор, 3 – камера смешивания, 4 – сборник карбонизированного сиропа, 5 –
сборник активированной суспензии, 6 – регулятор подачи углекислого газа, 7 – приемная емкость,
8 – сливной кран, 9 – термостат, 10 – терморегулятор, 11 – датчик температуры, 12 – пульт, 13
– нагревательный элемент

Fig. 1. Laboratory installation for syrup adsorption: 1 – a saturator, 2 – a bicarbonator, 3 – a mixing
chamber, 4 – a collector for carbonated syrup, 5 – a collector for activated suspension, 6 – a regulator of
carbon dioxide supply, 7 – a receiving tank, 8 – a drain valve, 9 – a thermostat, 10 – thermoregulator,
11 – a temperature sensor, 12 – a remote control, 13 – a heating element

частично карбонизированного раствора с бикарбонизированным к смеси растворов добавляли активированную диоксидом углерода до pH 6,8–7,2 суспензию осадка II сатурации в таком количестве, чтобы общая щелочность смеси составила 1,5–1,7% CaO (вариант 3).

Цифра ноль («0») обозначает показатели качества исходного концентрированного сахарсодержащего раствора.

Результаты и обсуждение. Результаты первой серии исследований представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что эффект очистки и эффект разложения редуцирующих веществ для сиропа с концентрацией сухих веществ СВ=61,2% выше, чем для полусиропа с концентрацией сухих веществ СВ=53,0%. Кроме этого установлено, что вариант с бикарбонизацией

Таблица 1

Влияние способа очистки концентрированных сахарсодержащих растворов на их качество

Table 1

Influence of the method of purification of concentrated sugar-containing solutions on their quality

Наименование показателя	Значение показателя							
	Номер серии опытов							
	I				II			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Содержание сухих веществ, %	53,0	56,0	57,1	53,2	62,1	61,2	55,2	49,9
Чистота, %	88,8	90,2	90,3	90,8	88,1	90,1	90,0	90,9
Прирост чистоты, %	–	1,4	1,5	2,0	–	2,0	1,9	2,8
Эффект очистки, %	–	13,8	14,8	19,7	–	17,8	18,5	25,7
Содержание солей кальция, % СаО к массе продукта	0,160	0,161	0,163	0,143	0,176	0,152	0,128	0,110
Содержание редуцирующих веществ, % к массе продукта	0,462	0,085	0,084	0,077	0,534	0,066	0,057	0,050
Эффект разложения редуцирующих веществ, %	–	82,5	83,0	83,3	–	87,4	88,0	88,3
Цветность, ед. ICUMSA	827,5	818,8	812,4	802,7	916,2	900,3	849,8	769,0

до 0,5% СаО нельзя признать оптимальным с точки зрения гелеобразного состояния очищаемого полупродукта, которое ухудшает фильтрационные свойства концентрированных сахарсодержащих полупродуктов.

Учитывая это, следующая серия исследований была проведена на полупродуктах (сиропах) с концентрацией сухих веществ 59,6%, 60,2% и 61,3% и частичной карбонизацией со снижением активной щелочности не ниже 0,8% СаО. Результаты этой серии исследований представлены в таблице 2.

Как видно из представленных в таблице 2 данных, просматривается четкая тенденция повышения качества очищенного сиропа с использованием активированной суспензии сока II сатурации в дополнение к карбонизации сиропа до 0,8% СаО. В частности, в данном случае в большей мере снижается цветность очищенного сиропа, а также содержание в нем солей кальция и редуцирующих веществ, что соответственно сказывается на увеличении эффекта его очистки. Если средний эффект очистки

сиропа при разной его концентрации с использованием только карбонизации до 0,8% СаО составил 15,7%, то в способе с последующим использованием активированной суспензии II сатурации – 18,5%, т.е. прирост эффекта очистки составил 2,8%.

Известно, что при повышении эффекта очистки сиропа на 3% выход сахара увеличивается на 0,25–0,3% к массе свеклы, что свидетельствует об эффективности разработанного нами способа очистки концентрированных сахарсодержащих растворов [5].

Выводы. В результате проведенных исследований по очистке концентрированных сахарсодержащих растворов (сиропов и полусиропов) выявлены эффективные технологические режимы осуществления разработанного инновационного способа её проведения, позволяющие повысить эффект очистки концентрированных сахарсодержащих растворов при одновременном сокращении расхода гидроксида кальция с соответствующим повышением качества и выхода готовой продукции.

Таблица 2

Влияние способа очистки концентрированных сахарсодержащих растворов на их качество при снижении активной щелочности не ниже 0,8% СаО

Table 2

Influence of the method of purification of concentrated sugar-containing solutions on their quality with a decrease in active alkalinity not lower than 0,8% of СаО

Наименование показателя	Значение показателя								
	№ серии опытов								
	I			II			III		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Содержание сухих веществ, %	59,6	56,3	55,5	60,2	56,2	53,4	61,3	55,0	51,6
Чистота, %	88,1	89,5	89,9	88,2	89,8	90,1	88,0	89,9	90,2
Прирост чистоты, %	–	1,4	1,8	–	1,6	1,9	–	1,9	2,2
Эффект очистки, %	–	15,5	16,7	–	15,1	18,5	–	16,6	20,3
Содержание солей кальция, % СаО к массе продукта	0,156	0,132	0,123	0,170	0,142	0,127	0,188	0,156	0,137
Содержание редуцирующих веществ, % к массе продукта	0,534	0,064	0,060	0,565	0,071	0,058	0,548	0,060	0,050
Эффект разложения редуцирующих веществ, %	–	87,1	87,4	–	86,5	88,4	–	87,8	89,0
Цветность, ед. ICUMSA	725,6	718,4	709,8	748,4	737,2	719,8	760,1	743,2	731,7

Разработанный способ очистки концентрированных сахарсодержащих растворов защищен патентом РФ на изобретение «Способ очистки густого сахарсодержащего раствора» и предусматривает сокращение расхода гидроксида кальция на 0,10–0,12% СаО к массе продукта или на 0,04% к массе свеклы. Ожидаемая экономическая эффективность от внедрения разработанного способа известково-углекислотной

очистки концентрированных сахарсодержащих растворов за счет сокращения расхода гидроксида кальция и, соответственно, топлива на обжиг сэкономленного количества известнякового камня составит 161,2 тыс. рублей на каждые 100 тыс. тонн перерабатываемой свеклы, а при среднем объеме переработки свеклосырья одним заводом 500 тыс. тонн за производственный сезон – более 800 тыс. рублей.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Скуина Л.Г. Разработка технологии известково-углекислотной очистки концентрированных сахарных растворов: дис. ... канд. техн. наук. М., 1987. 142 с.
2. Совершенствование способа известково-углекислотной очистки диффузионного сока свеклосахарного производства / Городецкий В.О. [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2017. № 5/6. С. 67–70.

3. Отделение предфекационного осадка свеклосахарного производства как способ повышения качества очищенного сока / Городецкий В.О. [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2016. № 2/3. С. 40–43.

4. Даишева Н.М., Молотилин Ю.И., Скуина Л.Г. Предварительная карбонизация при известково-углекислотной очистке // Сахарная промышленность. 1994. № 4. С. 25–26.

5. Бугаенко И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения. Курск, 1994. 128 с.

REFERENCES:

1. Skuina L.G. Development of the technology of lime-carbon dioxide purification of concentrated sugar solutions: dis. ... Cand. of Tech. Sciences // М., 1987. 142 p.

2. Improving the method of lime-carbon dioxide purification of sugar beet production raw juice / Gorodetsky V.O. [et al.] // News of universities. Food technology. 2017. No. 5/6. P. 67–70.

3. Separation of pre-defecation scum from sugar beet production as a way to improve the quality of purified juice / Gorodetsky V.O. [et al.] // News of universities. Food Technology. 2016. No. 2/3. P. 40–43.

4. Daisheva N.M., Molotilin Yu.I., Skuina L.G. Preliminary carbonization during calcification of carbon dioxide // Sugar industry. 1994. No. 4. P. 25–26.

5. Bugaenko I.F. Analysis of sugar losses in sugar production and ways to reduce them. Kursk, 1994. 128 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Наиля Мидхатовна Даишева, старший научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ), кандидат технических наук;

daisheva_n_m@mail.ru

Семен Олегович Семенихин, старший научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ), кандидат технических наук;

semenikhin_s_o@mail.ru

Игорь Николаевич Люсий, старший научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный

Nailya M. Daisheva, a senior researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugar Products Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking» (KSRICHP – a branch of the FSBSI NCFSCHVW), Candidate of Technical sciences;

daisheva_n_m@mail.ru

Semyon O. Semenikhin, a senior researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugar Products Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking» (KSRICHP – a branch of the FSBSI NCFSCHVW), Candidate of Technical sciences;

semenikhin_s_o@mail.ru

Igor N. Lyciy, a senior researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugar Products Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture,

научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ), кандидат технических наук;

lyciy_i_n@mail.ru

Мирсабир Миразалович Усманов, научный сотрудник отдела технологии сахара и сахаристых продуктов Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ);

usmanov_m_m@mail.ru

Viticulture, Winemaking» (KSRICHP – a branch of the FSBSI NCF SCHVW), Candidate of Technical sciences;

lyciy_i_n@mail.ru

Mirsabir M. Usmanov, Researcher of the Department of Technology of Sugar and Sugar Products Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI «The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking» (KSRICHP – a branch of the FSBSI NCF SCHVW), Candidate of Technical sciences;

usmanov_m_m@mail.ru



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ И СВЯЗАННОЙ ВЛАГИ В ПИВНОЙ ДРОБИНЕ

Александра С. Данильченко¹, Хазрет Р. Сиюхов²,
Татьяна Г. Короткова¹, Белла Б. Сиюхова²

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»;
ул. Московская, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

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

Аннотация. Приведены экспериментальные данные по кинетике сушки сырой пивной дробины Майкопского пивзавода для двух температурных режимов 60°C и 55°C. Содержание сухого вещества 12,7%. Скорость сушильного агента составляла 4,5 м/с.

Цель – определение содержания свободной и связанной влаги в пивной дробине, полученной в качестве отхода при производстве пива по классической технологии.

Анализ кривых сушки и кривых скорости сушки показал, что свободная влага удаляется при изменении влагосодержания от начального 687,4% до 360%, при дальнейшем уменьшении влагосодержания удаляется связанная влага. Значение влагосодержания 360% принято находящимся на стыке между первым и вторым периодами сушки. В среднем содержание свободной влаги составляет 47%, связанной – 53%. Значительное количество связанной влаги свидетельствует о недостаточном разрушении клеточной структуры материала.

Ключевые слова: пивная дробина, кинетика сушки, скорость сушки, клеточная структура, влагосодержание, сухие вещества, свободная влага, отходы

Для цитирования: *Определение содержания свободной и связанной влаги в пивной дробине / Данильченко А.С. [и др.] // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 41–52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-41-52>*

DETERMINATION OF THE CONTENT OF FREE AND ATTACHED MOISTURE IN SPENT GRAIN

Alexandra S. Danilchenko¹, Khazret R. Siyukhov²,
Tatiana G. Korotkova¹, Bella B. Siyukhova²

¹ FSBSI HE «Kuban State Technological University»;
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

² FSBSI HE «Maykop State Technological University»;
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

Annotation. Experimental data on the kinetics of drying of raw brewer's grains from the Maykop brewery for two temperature regimes of 60°C and 55°C are presented. The dry matter content is 12,7%. The drying agent speed is 4,5 m/s.

The purpose is to determine the content of free and attached moisture in brewer's grains obtained as a waste in the production of beer using classical technology.

Analysis of the drying curves and drying rate curves has shown that free moisture is removed when the moisture content changes from the initial 687,4% to 360%; with a further decrease in the moisture content, the attached moisture is removed. A moisture content of 360% is assumed to be at the interface between the first and second drying periods. The average free moisture content is 47%, that of the attached one is 53%. A significant amount of the attached moisture indicates insufficient destruction of the cellular structure of the material.

Keywords: brewer's grains, drying kinetics, drying rate, cell structure, moisture content, dry matter, free moisture, waste

For citation: *Determination of the content of free and attached moisture in spent grain / Danilchenko A.S. [et al.] // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 41–52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-41-52>*

В технологии производства пива в заторном чане при смешивании дробленого солода с горячей водой образуется затор, из которого в процессе затирания извлекаются углеводы, белки, минеральные соли, дубильные, горькие и другие растворимые вещества. Полученный экстракт отделяют от затора методом фильтрации, а оставшийся влажный твердый осадок – пивная дробина – является отходом производства, который богат клетчаткой, белками, жирами и незаменимыми аминокислотами [1]. Содержание воды в пивной дробине составляет 75–85%, а сухой остаток содержит порядка 6,6% белковых веществ, 1,7% жира и 9,7% безазотистых экстрактивных веществ [2]. Предложено много путей утилизации пивной дробины: рекультивация нефтезагрязненной черноземной почвы [2–4], экспериментально апробированная в полевых условиях на черноземе в Самарской области [3]; использование в качестве ингредиента в исходном сырье для получения жидкофазных биологически активных средств для растениеводства и земледелия [5]; применение в качестве реагента для обработки буровых растворов [6]; в качестве сырья для получения ксилозы и ксилита [7] для производства молочной кислоты, активированного угля и фенольных кислот [8] при химико-термической обработке для получения топлива [9]. В обзоре [10] рассмотрено применение пивной дробины (brewer's spent grain (BSG)) в различных

производствах. Однако основным направлением является получение пищевой кормовой добавки, добавляемой в рацион сельскохозяйственных животных [11–13].

Разработана технология получения кормового концентрата на основе пивной дробины, прошедшей биологическую обработку путем биоферментации с помощью закваски Леснова, включающая стадии прессования для отделения жидкой фракции и смешения отпрессованной твердой фракции влажностью 50–60% с минеральными добавками и посевным материалом, приготовленным на основе отрубей и закваски Леснова. После биоферментации продолжительностью 6–8 ч при температуре 50–60°C полученный кормовой продукт влажностью 50–55% подвергают сушке в конверторной сушилке при 80°C до содержания влаги 12–14% с получением кормового концентрата [13].

Предложена технологическая схема производства биоразлагаемой упаковки из отходов пищевых производств пивоваренных, спиртовых, мясоперерабатывающих, маслоэкстракционных и сахарных заводов. Технология переработки отходов 4 класса опасности пивной дробины, свекловичного жома, спиртовой барды, масленичного жома и костного клея включает следующие этапы: обезвоживание, измельчение, смешивание, разваривание, формирование, глазирование. Преимущество биоразлагаемой

Таблица 1

Результаты исследования кинетики сушки при температуре 60°C

Table 1

Results of the study of drying kinetics at a temperature of 60°C

Процентное содержание сухого вещества 12,7 %					Эксперимент 1			Эксперимент 2		
Масса чашки Петри, г					121,292			120,527		
Масса навески, г					50,563			50,568		
Масса сухого вещества, г					6,642501			6,422136		
Время, мин	Эксперимент № 1 (чашка Петри 1)					Эксперимент № 2 (Чашка Петри 2)				
	Масса навески, мг	Влажность, w, %	Влаго-содержание, u, %	Среднее значение двух измерений, \bar{u} , %	Скорость сушки, N, мин ⁻¹	Масса навески, мг	Влажность, w, %	Влаго-содержание, u, %	Среднее значение двух измерений, \bar{u} , %	Скорость сушки, N, мин ⁻¹
0	50,563	87,300	687,402	687,402	0	50,568	87,300	687,402	687,402	0
5	49,711	87,082	674,134	680,768	2,654	50,023	87,162	678,915	683,158	1,697
10	48,598	86,786	656,801	665,467	3,466	49,063	86,910	663,967	671,441	2,990
15	47,459	86,469	639,064	647,933	3,547	47,967	86,611	646,901	655,434	3,413
20	46,320	86,137	621,327	630,195	3,547	46,844	86,290	629,415	638,158	3,497
25	45,146	85,776	603,044	612,186	3,656	45,734	85,958	612,131	620,773	3,457
30	43,988	85,402	585,011	594,028	3,607	44,591	85,598	594,333	603,232	3,560
35	42,854	85,015	567,352	576,181	3,532	43,435	85,214	576,333	585,333	3,600
40	41,708	84,604	549,505	558,429	3,569	42,276	84,809	558,286	567,309	3,609
45	40,607	84,186	532,360	540,933	3,429	41,107	84,377	540,083	549,184	3,641
50	39,477	83,734	514,763	523,561	3,519	39,966	83,931	522,316	531,200	3,553
55	38,359	83,259	497,353	506,058	3,482	38,867	83,477	505,204	513,760	3,423
60	37,238	82,756	479,896	488,624	3,491	37,729	82,978	487,484	496,344	3,544
65	36,112	82,218	462,361	471,128	3,507	36,612	82,459	470,091	478,787	3,479
70	34,955	81,629	444,343	453,352	3,604	35,507	81,913	452,885	461,488	3,441
75	33,835	81,021	426,902	435,622	3,488	34,403	81,333	435,694	444,289	3,438
80	32,729	80,380	409,678	418,290	3,445	33,279	80,702	418,192	426,943	3,500
85	31,617	79,690	392,362	401,020	3,463	32,171	80,037	400,939	409,566	3,451
90	30,518	78,958	375,247	383,804	3,423	31,094	79,346	384,169	392,554	3,354
95	29,405	78,162	357,915	366,581	3,466	29,999	78,592	367,119	375,644	3,410
100	28,321	77,326	341,034	349,474	3,376	28,949	77,816	350,769	358,944	3,270
105	27,270	76,452	324,667	332,851	3,273	27,914	76,993	334,653	342,711	3,223
110	26,251	75,538	308,799	316,733	3,174	26,880	76,108	318,552	326,603	3,220
115	25,259	74,577	293,350	301,074	3,090	25,879	75,184	302,966	310,759	3,117
120	24,290	73,563	278,260	285,805	3,018	24,907	74,216	287,830	295,398	3,027
125	23,345	72,493	263,544	270,902	2,943	23,924	73,156	272,524	280,177	3,061
130	22,407	71,342	248,937	256,241	2,921	22,970	72,041	257,669	265,097	2,971
135	21,493	70,123	234,704	241,820	2,847	22,045	70,868	243,266	250,468	2,881
140	20,622	68,861	221,140	227,922	2,713	21,142	69,624	229,205	236,235	2,812
145	19,758	67,499	207,685	214,412	2,691	20,264	68,308	215,534	222,369	2,734
150	18,954	66,121	195,165	201,425	2,504	19,416	66,923	202,329	208,931	2,641
155	18,170	64,659	182,956	189,060	2,442	18,609	65,489	189,763	196,046	2,513
160	17,402	63,099	170,996	176,976	2,392	17,807	63,935	177,275	183,519	2,498
165	16,657	61,449	159,394	165,195	2,320	17,036	62,303	165,270	171,273	2,401
170	15,918	59,659	147,886	153,640	2,302	16,302	60,605	153,841	159,555	2,286
175	15,205	57,767	136,783	142,334	2,221	15,599	58,830	142,894	148,368	2,189
180	14,549	55,863	126,567	131,675	2,043	14,929	56,982	132,462	137,678	2,087
185	13,921	53,872	116,787	121,677	1,956	14,291	55,062	122,527	127,494	1,987
190	13,300	51,718	107,117	111,952	1,934	13,686	53,075	113,107	117,817	1,884
195	12,713	49,489	97,976	102,546	1,828	13,085	50,920	103,748	108,428	1,872
200	12,147	47,135	89,161	93,568	1,763	12,500	48,623	94,639	99,194	1,822
205	11,596	44,623	80,581	84,871	1,716	11,958	46,294	86,200	90,420	1,688

210	11,062	41,950	72,265	76,423	1,663	11,449	43,907	78,274	82,237	1,585
215	10,579	39,300	64,743	68,504	1,504	10,971	41,463	70,831	74,553	1,489
220	10,110	36,484	57,440	61,092	1,461	10,489	38,773	63,326	67,078	1,501
225	9,680	33,662	50,744	54,092	1,339	10,043	36,054	56,381	59,853	1,389
230	9,266	30,698	44,296	47,520	1,289	9,628	33,297	49,919	53,150	1,292
235	8,889	27,759	38,426	41,361	1,174	9,259	30,639	44,173	47,046	1,149
240	8,561	24,991	33,318	35,872	1,022	8,908	27,906	38,708	41,440	1,093
245	8,262	22,277	28,662	30,990	0,931	8,589	25,228	33,741	36,224	0,993
250	8,008	19,811	24,706	26,684	0,791	8,340	22,996	29,863	31,802	0,775
255	7,794	17,610	21,373	23,040	0,667	8,132	21,026	26,625	28,244	0,648
260	7,636	15,905	18,913	20,143	0,492	7,959	19,310	23,931	25,278	0,539
265	7,516	14,562	17,044	17,979	0,374	7,810	17,770	21,611	22,771	0,464
270	7,444	13,736	15,923	16,484	0,224	7,683	16,411	19,633	20,622	0,396
275	7,409	13,328	15,378	15,651	0,109	7,583	15,309	18,076	18,855	0,311
280	7,392	13,129	15,113	15,246	0,053	7,499	14,360	16,768	17,422	0,262
285	7,378	12,964	14,895	15,004	0,044	7,438	13,658	15,818	16,293	0,190
290	7,364	12,799	14,677	14,786	0,044	7,427	13,530	15,647	15,733	0,034
295	7,347	12,597	14,413	14,545	0,053	7,406	13,285	15,320	15,483	0,065
300	7,334	12,442	14,210	14,311	0,040	7,399	13,203	15,211	15,265	0,022
305	7,320	12,275	13,992	14,101	0,044	7,393	13,132	15,117	15,164	0,019
310	7,314	12,203	13,899	13,945	0,019	7,388	13,073	15,040	15,079	0,016
315	7,305	12,094	13,758	13,829	0,028	7,383	13,015	14,962	15,001	0,016
320	7,301	12,046	13,696	13,727	0,012	7,380	12,979	14,915	14,938	0,009
325	7,293	11,950	13,572	13,634	0,025	7,377	12,944	14,868	14,892	0,009
330	7,286	11,865	13,463	13,517	0,022	7,374	12,908	14,822	14,845	0,009
335	7,284	11,841	13,431	13,447	0,006	7,370	12,861	14,759	14,790	0,012
340	7,284	11,841	13,431	13,431	0	7,370	12,861	14,759	14,759	0

упаковки состоит в низкой себестоимости и в полном разложении в природных условиях [14].

Способами переработки пивной дробины являются механическое обезвоживание и сушка нагретым воздухом. Подбор оборудования осуществляют на основе данных, полученных путем экспериментального исследования кинетики сушки.

В данной работе исследована кинетика сушки сырой пивной дробины для двух температурных режимов 60°C и 55°C. Образцы пивной дробины отобраны на Майкопском пивоваренном заводе, расположенном в г. Майкопе.

Исследование кинетики сушки проведено в сушильном шкафу Memmert UFE 400 класса Basic (Германия), оснащенном вентилятором AC axial fans Series 4000 N 119×119×38 фирмы EBM для создания принудительной циркуляции воздуха. Для каждого температурного режима шкаф предварительно прогревали до заданной температуры. На дисплее, расположенном

на панели управления, отображалась температура процесса. Скорость сушильного агента составляла 4,5 м/с, которая определена нами ранее в работе [15]. Для каждого температурного режима использовались две чашки Петри, в каждую из которых помещалась навеска сырой пивной дробины. Убыль массы навески фиксировали на весах Ohaus Discovery через 5 минут в течение всего эксперимента. Результаты экспериментальных данных приведены в таблицах 1 и 2. Содержание сухого вещества в % определено по ГОСТ 31640-2012 путем высушивания в стеклянных бюксах в сушильном шкафу в течение часа при температуре 105±2°C с последующим охлаждением в эксикаторе до комнатной температуры и взвешиванием. Содержание сухого вещества для сырой пивной дробины Майкопского пивзавода составило 12,7%.

По результатам экспериментальных данных построены кривые сушки (рисунок 1) и кривые скорости сушки (рисунок 2). Скорость сушки определена как

Таблица 2

Результаты исследования кинетики сушки при температуре 50°C

Table 2

Results of the study of drying kinetics at a temperature of 50°C

Процентное содержание сухого вещества 12,7 %		Эксперимент 1				Эксперимент 2				
Масса чашки Петри, г		121,288				120,518				
Масса навески, г		49,439				49,147				
Масса сухого вещества, г		6,278753				6,241669				
Время, мин	Эксперимент № 1 (чашка Петри 1)					Эксперимент № 2 (Чашка Петри 2)				
	Масса навески, м г	Влажность, w, %	Влаго-содержание, u, %	Среднее значение двух измерений, \bar{u} , %	Скорость сушки, N, мин ⁻¹	Масса навески, м г	Влажность, w, %	Влаго-содержание, u, %	Среднее значение двух измерений, \bar{u} , %	Скорость сушки, N, мин ⁻¹
0	49,439	87,300	687,402	687,402	0	49,147	87,300	687,402	687,402	0
5	49,124	87,219	682,385	684,893	1,978	48,579	87,152	678,301	682,852	1,820
10	48,362	87,017	670,248	676,317	2,817	47,715	86,919	664,459	671,380	2,768
15	47,425	86,761	655,325	662,787	3,072	46,792	86,661	649,671	657,065	2,958
20	46,446	86,482	639,733	647,529	3,090	45,838	86,383	634,387	642,029	3,057
25	45,487	86,197	624,459	632,096	2,940	44,892	86,096	619,231	626,809	3,031
30	44,529	85,900	609,201	616,830	3,082	43,924	85,790	603,722	611,476	3,102
35	43,559	85,586	593,752	601,477	3,016	42,994	85,482	588,822	596,272	2,980
40	42,594	85,259	578,383	586,068	3,053	42,029	85,149	573,362	581,092	3,092
45	41,630	84,918	563,030	570,706	3,009	41,095	84,812	558,398	565,880	2,993
50	40,687	84,568	548,011	555,520	2,920	40,139	84,450	543,081	550,739	3,063
55	39,756	84,207	533,183	540,597	2,939	39,173	84,066	527,605	535,343	3,095
60	38,799	83,817	517,941	525,562	3,075	38,221	83,670	512,352	519,978	3,050
65	37,820	83,398	502,349	510,145	3,081	37,283	83,259	497,324	504,838	3,006
70	36,838	82,956	486,709	494,529	3,094	36,323	82,816	481,944	489,634	3,076
75	35,861	82,491	471,148	478,929	3,053	35,376	82,356	466,771	474,358	3,034
80	34,900	82,009	455,843	463,496	2,986	34,428	81,870	451,583	459,177	3,038
85	33,947	81,504	440,665	448,254	3,012	33,490	81,363	436,555	444,069	3,006
90	32,979	80,961	425,248	432,956	3,071	32,558	80,829	421,623	429,089	2,986
95	32,018	80,390	409,942	417,595	2,971	31,605	80,251	406,355	413,989	3,054
100	31,070	79,792	394,843	402,393	2,996	30,681	79,656	391,551	398,953	2,961
105	30,125	79,158	379,793	387,318	2,946	29,744	79,015	376,539	384,045	3,002
110	29,199	78,497	365,045	372,419	2,877	28,822	78,344	361,768	369,153	2,954
115	28,290	77,806	350,567	357,806	2,835	27,923	77,647	347,364	354,566	2,881
120	27,409	77,092	336,536	343,551	2,709	27,025	76,904	332,977	340,171	2,877
125	26,455	76,266	321,342	328,939	2,660	26,157	76,138	319,071	326,024	2,781
130	25,713	75,581	309,524	315,433	2,632	25,312	75,341	305,533	312,302	2,708
135	24,898	74,782	296,544	303,034	2,493	24,489	74,512	292,347	298,940	2,637
140	24,107	73,955	283,946	290,245	2,484	23,694	73,657	279,610	285,978	2,547
145	23,319	73,075	271,395	277,671	2,468	22,906	72,751	266,985	273,298	2,525
150	22,547	72,153	259,100	265,248	2,390	22,151	71,822	254,889	260,937	2,419
155	21,799	71,197	247,187	253,143	2,314	21,423	70,865	243,226	249,057	2,333
160	21,073	70,205	235,624	241,405	2,253	20,726	69,885	232,059	237,642	2,233
165	20,371	69,178	224,443	230,034	2,158	20,032	68,842	220,940	226,499	2,224
170	19,695	68,120	213,677	219,060	2,096	19,352	67,747	210,045	215,493	2,179
175	19,034	67,013	203,149	208,413	2,056	18,691	66,606	199,455	204,750	2,118
180	18,386	65,850	192,829	197,989	2,024	18,067	65,453	189,458	194,456	1,999
185	17,754	64,635	182,763	187,796	1,948	17,450	64,231	179,573	184,515	1,977
190	17,144	63,376	173,048	177,906	1,890	16,855	62,968	170,040	174,806	1,907
195	16,554	62,071	163,651	168,349	1,820	16,260	61,613	160,507	165,274	1,907
200	15,986	60,723	154,605	159,128	1,750	15,684	60,204	151,279	155,893	1,846

205	15,444	59,345	145,972	150,289	1,659	15,141	58,776	142,579	146,929	1,740
210	14,931	57,948	137,802	141,887	1,569	14,606	57,266	134,008	138,294	1,714
215	14,443	56,527	130,030	133,916	1,497	14,081	55,673	125,597	129,802	1,682
220	13,975	55,072	122,576	126,303	1,444	13,591	54,075	117,746	121,671	1,570
225	13,525	53,577	115,409	118,993	1,390	13,116	52,412	110,136	113,941	1,522
230	13,087	52,023	108,433	111,921	1,362	12,658	50,690	102,798	106,467	1,468
235	12,671	50,448	101,808	105,120	1,256	12,227	48,952	95,893	99,346	1,381
240	12,278	48,862	95,548	98,678	1,211	11,812	47,158	89,244	92,569	1,330
245	11,897	47,224	89,480	92,514	1,185	11,402	45,258	82,675	85,960	1,314
250	11,528	45,535	83,603	86,542	1,139	11,018	43,350	76,523	79,599	1,230
255	11,180	43,839	78,061	80,832	1,047	10,639	41,332	70,451	73,487	1,214
260	10,849	42,126	72,789	75,425	1,038	10,287	39,325	64,812	67,631	1,128
265	10,542	40,441	67,900	70,344	0,887	9,964	37,358	59,637	62,224	1,035
270	10,263	38,821	63,456	65,678	0,871	9,656	35,360	54,702	57,170	0,987
275	9,989	37,143	59,092	61,274	0,852	9,349	33,237	49,784	52,243	0,984
280	9,730	35,470	54,967	57,030	0,773	9,080	31,259	45,474	47,629	0,862
285	9,489	33,831	51,129	53,048	0,748	8,819	29,225	41,292	43,383	0,836
290	9,255	32,158	47,402	49,265	0,724	8,596	27,389	37,720	39,506	0,715
295	9,030	30,468	43,818	45,610	0,689	8,396	25,659	34,515	36,117	0,641
300	8,821	28,820	40,490	42,154	0,626	8,204	23,919	31,439	32,977	0,615
305	8,627	27,220	37,400	38,945	0,591	8,045	22,416	28,892	30,166	0,509
310	8,446	25,660	34,517	35,959	0,547	7,907	21,061	26,681	27,786	0,442
315	8,281	24,179	31,889	33,203	0,490	7,790	19,876	24,806	25,744	0,375
320	8,130	22,771	29,484	30,687	0,462	7,691	18,845	23,220	24,013	0,317
325	7,991	21,427	27,270	28,377	0,412	7,604	17,916	21,826	22,523	0,279
330	7,866	20,179	25,280	26,275	0,371	7,534	17,153	20,705	21,266	0,224
335	7,747	18,952	23,384	24,332	0,318	7,475	16,499	19,760	20,232	0,189
340	7,632	17,731	21,553	22,469	0,280	7,425	15,937	18,959	19,359	0,160
345	7,528	16,595	19,896	20,725	0,248	7,382	15,447	18,270	18,614	0,138
350	7,470	15,947	18,973	19,435	0,179	7,357	15,160	17,869	18,069	0,080
355	7,427	15,460	18,288	18,630	0,151	7,335	14,906	17,517	17,693	0,070
360	7,366	14,760	17,316	17,802	0,110	7,322	14,755	17,308	17,413	0,042
365	7,332	14,365	16,775	17,046	0,104	7,291	14,392	16,812	17,060	0,099
370	7,306	14,060	16,361	16,568	0,060	7,267	14,109	16,427	16,619	0,077
375	7,268	13,611	15,755	16,058	0,053	7,232	13,694	15,866	16,147	0,112
380	7,223	13,073	15,039	15,397	0,042	7,200	13,310	15,354	15,610	0,103
385	7,203	12,831	14,720	14,879	0,034	7,197	13,274	15,306	15,330	0,010
390	7,184	12,601	14,418	14,569	0,022	7,182	13,093	15,065	15,186	0,048
395	7,176	12,503	14,290	14,354	0,007	7,175	13,008	14,953	15,009	0,022
400	7,176	12,503	14,290	14,290	0	7,175	13,008	14,953	14,953	0

отношение уменьшения влагосодержания материала к промежутку времени, за которое это уменьшение произошло. При построении кривой скорости сушки взято среднее значение двух рядом стоящих измерений влагосодержания.

Анализ рисунков 1 и 2 показывает наличие трех периодов сушки сырой пивной дробины, что соответствует общим представлениям о сушке влажных материалов. В периоде прогрева материала влагосодержание изменяется от 687,4% до 650%. В периоде постоянной скорости

сушки (первом периоде) влагосодержание изменяется от 650% до 360%, и происходит интенсивное удаление свободной влаги. Скорость сушки составляет 3 мин⁻¹ при температуре сушильного агента 55°C и возрастает до 3,5 мин⁻¹ при температуре сушильного агента 60°C. В периоде падающей скорости сушки (втором периоде) происходит удаление связанной влаги до достижения равновесного влагосодержания, которое в среднем находится в диапазоне 14,0–14,6%. Для сохранения питательных свойств пивной дробины и

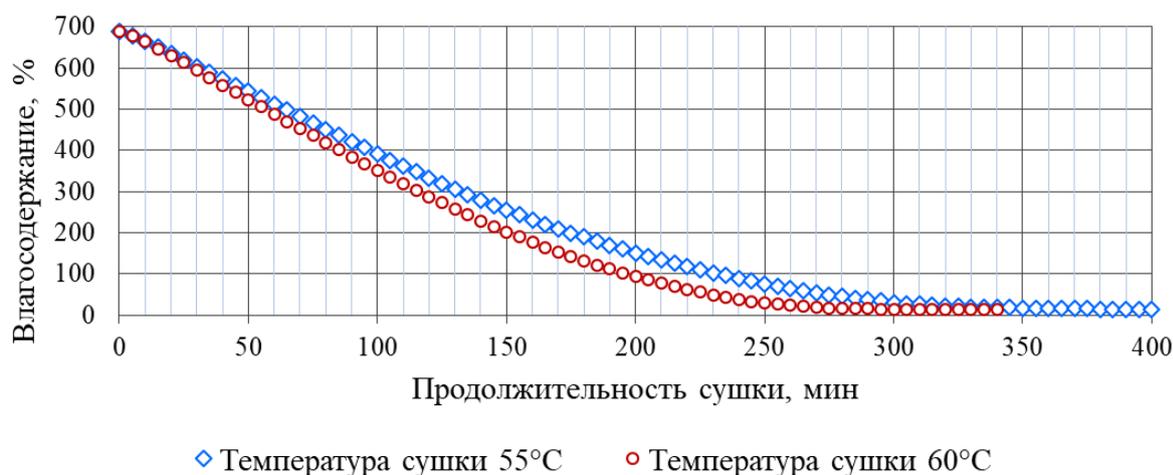


Рис. 1. Кривая сушки пивной дробины (эксперимент № 2)

Fig. 1. Drying curve of brewer's grains (experiment No. 2)

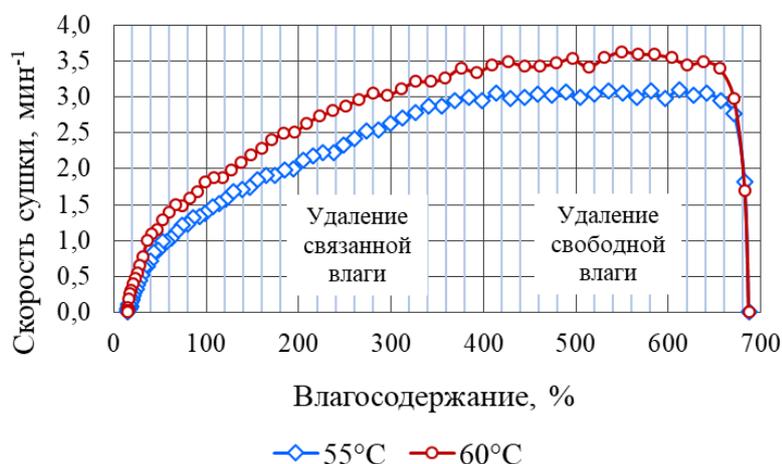


Рис. 2. Кривая скорости сушки пивной дробины (эксперимент № 2)

Fig. 2. Brewer's grain drying rate curve (experiment No. 2)

исключения денатурации белков температура сушки в производственных условиях не превышает 60°C.

Определим процентное содержание свободной и связанной влаги в пивной дробине. Согласно экспериментальным данным, приведенным на рисунке 2, примем, что влагосодержание 360% соответствует первому критическому влагосодержанию, находящемуся на стыке между периодом постоянной скорости сушки и периодом падающей скорости сушки. Это означает, что при этом значении влагосодержания заканчивается удаление свободной влаги и начинается удаление связанной влаги. Определим

процентное содержание свободной и связанной влаги в пивной дробине. Необходимые данные для расчета возьмем из таблиц 1 и 2. Массу влаги в навеске определим как разность между массой навески и массой сухого вещества. Исходные и расчетные значения приведены в таблице 3.

Примем, что содержание свободной влаги составляет 47%, связанной 53%. Данное соотношение свободной и связанной влаги в пивной дробине свидетельствует о превышении количества связанной влаги по сравнению со свободной. Таким образом, применяемое перед сушкой пивной дробины в производственных

Содержание свободной и связанной влаги в пивной дробине

Table 3

Free and attached moisture content in brewer's grains

Температура сушильного агента, °С	Масса навески, г	Масса влаги в навеске, г	Масса навески, г, при влагосодержании ~360%	Масса испаренной влаги, г, а – с	Содержание свободной влаги, %, (d / b)·100	Содержание связанной влаги, %, 100 – e
	a	b	c	d	e	f
60	50,563	43,920	29,405	21,158	48,174	51,826
	50,568	44,146	29,999	20,569	46,593	53,407
50	49,439	43,160	28,896	20,543	47,597	52,403
	49,147	42,905	28,822	20,325	47,372	52,628
Среднее значение					47,434	52,566

условиях её механическое обезвоживание (отжим, прессование) позволяет

максимально удалить свободную влагу, но не способствует разрушению

Сырая дробина



Сухая дробина

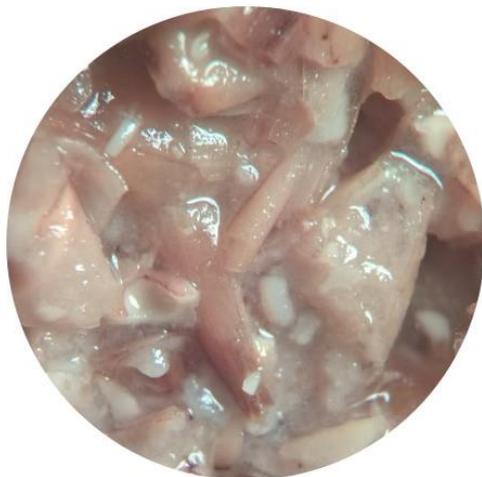


Внешний вид (без увеличения)



Увеличение 0,6x14 (8,4 крат)

Сырая дробина



Сухая дробина



Увеличение 1x14 (14 крат)

Сырая дробина



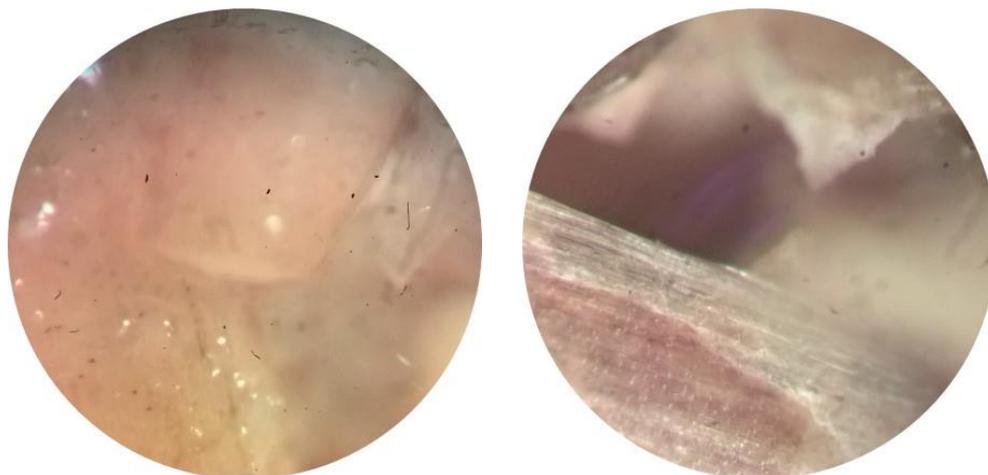
Сухая дробина



Увеличение 2x14 (28 крат)



Увеличение 4x14 (56 крат)



Увеличение 7x14 (98 крат)

Рис. 3. Пивная дробина Майкопского пивзавода до и после сушки при различных увеличениях под микроскопом

Fig. 3. Beer grain from Maykop brewery before and after drying at various magnifications under the microscope

клеточной структуры материала и снижению количества связанной влаги.

На рисунке 3 приведен внешний вид пивной дробины Майкопского пивзавода до и после сушки без увеличения и при различных увеличениях под микроскопом МБС-10.

Размеры крупных частиц пивной дробины составляют 5–7 мм, что соответствует стандартному размолу исходного сырья (солода) на дробилках. Содержание крупных частиц является преобладающим. Связанная влага удерживается адсорбционными силами (адсорбционно связанная влага) и содержится в клетках

материала (осмотически связанная влага). Наличие большого количества разрушенных клеток материала объясняет значительное количество связанной влаги в пивной дробине.

Сухая пивная дробина имеет более длительный срок хранения. Ее используют в качестве кормовой добавки в корм для сельскохозяйственных животных.

Вывод:

Содержание связанной влаги в пивной дробине больше, чем свободной, что свидетельствует о недостаточном разрушении клеточной структуры материала при дроблении.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кунце В. Технология солода и пива / пер. с нем. СПб.: Профессия, 2001. 911 с.
2. Руденко Е.Ю. Влияние отходов пивоварения на ферментативную активность нефтезагрязненной чернозёмной почвы // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 3. С. 60–64.
3. Руденко Е.Ю. К перспективам использования отходов пивоварения для рекультивации нефтезагрязненных почв // Экология и промышленность России. 2012. № 2. С. 34–38.
4. Руденко Е.Ю., Бахарев В.В., Чалдаев П.А. Рекультивация нефтезагрязненной почвы с использованием отходов пивоварения // Биотехнология. 2013. № 3. С. 51–57.
5. Рабинович Г.Ю., Фомичева Н.В., Ковалев Н.Г. Исследование воздействия пивной дробины на формирование жидкофазных биологически активных средств для растениеводства и земледелия // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 5. С. 49–52.

6. Реагент для обработки буровых растворов: патент № 2087512 / Д.А. Галян [и др.]; заявл. 05.17.94, опубл. 08.20.97.
7. Ферментативный гидролиз пивной дробины / Фазлиев И.И. [и др.] // Экология и промышленность России. 2012. № 8. С. 20–22.
8. Techno-economic analysis for brewer's spent grains use on a biorefinery concept / Mussatto S.I. [et al.] // The Brazilian case. *Bioresour. Technol.* 2013. No. 148. P. 302–310.
9. Analysis of Drying of Brewers' Spent Grain / Arranz J.I. [et al.] // *Proceedings*. 2018. 2, 1467; doi:10.3390/proceedings2231467.
10. Aliyu S., Bala M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications // *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10(3), pp. 324–331, 17 January, doi: 10.5897/AJBx10.006.
11. Киреева К.В., Владимиров Н.И. Эффективность использования гранулированной смеси на основе сухой пивной дробины в рационах лактирующих коров // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 5 (175). С. 92–95.
12. Велямов М.Т. Кормовая добавка из отходов пивоваренных производств с пробиотиком для откорма бычков / Ж.С. Алимкулов [и др.] // *Алматы технологиялық университетінің хабаршысы*. 2019. № 4. С. 77–81.
13. Лазаревич А.Н. Кормовой концентрат для сельскохозяйственных животных на основе отходов пивоваренного производства // *Вестник КрасГАУ*. 2015. № 9. С. 203–207.
14. Антипов С.Т., Шахов С.В., Жигулина М.О. Внедрение принципов устойчивого развития производства биоразлагаемой упаковки из вторичных материальных ресурсов пищевых производств // *Вестник ВГУИТ*. 2014. № 4. С. 53–57.
15. Данильченко А.С., Короткова Т.Г. Влияние поверхности массообмена системы «вода – воздух» на температуру мокрого термометра при вынужденной конвекции воздуха в замкнутом объеме [Электронный ресурс] // *Научные труды КубГТУ*. 2016. № 10. С. 1–11. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1147> (дата обращения: 20.05.2020).

REFERENCES:

1. Kuntze V. Malt and beer technology / transl. from German. SPb.: Professiya, 2001. 911 p.
2. Rudenko E.Yu. The influence of brewing waste on the enzymatic activity of petroleum-contaminated chernozem soil // *Theoretical and Applied Ecology*. 2011. No 3. P. 60–64.
3. Rudenko E.Yu. On the prospects of using brewing waste for the reclamation of petroleum-contaminated soils // *Ecology and industry of Russia*. 2012. No 2. P. 34–38.
4. Rudenko E.Yu., Bakharev V.V., Chaldae P.A. Reclamation of petroleum-contaminated soil using brewing waste // *Biotechnology*. 2013. No 3. P. 51–57.
5. Rabinovich G.Yu., Fomicheva N.V., Kovalev N.G. Investigation of the effect of brewer grains on the formation of liquid-phase biologically active agents for plant growing and agriculture // *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014. No 5. P. 49–52.
6. Reagent for drilling fluid treatment: patent No 2087512/ D.A. Galyan [et al.]; declared 05.17.94. published 08.20.97.
7. Enzymatic hydrolysis of brewer's spent grains / Fazliev I.I. [et al.] // *Ecology and industry of Russia*. 2012. No 8. P. 20–22.
8. Techno-economic analysis for brewer's spent grains use on a biorefinery concept / Mussatto S.I. [et al.] // The Brazilian case. *Bioresour. Technol.* 2013. 148. P. 302–310.
9. Analysis of drying of brewers' spent grain / Arranz J.I. [et al.] // *Proceedings* 2018, 2, 1467; doi:10.3390/proceedings2231467.
10. Aliyu S., Bala M. Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications // *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10(3), pp. 324–331, 17 January, doi: 10.5897/AJBx10.006.
11. Kireeva K.V., Vladimirov N.I. Efficiency of using a granular mixture based on dry brewer's spent grains in the diets of lactating cows // *Bulletin of Altai State Agrarian University*, 2019. No 5 (175). P. 92–95.

12. Feed additive from brewing waste with probiotic for fattening bulls / M.T. Velyamov [et al.] // Bulletin of Almaty Technological University. 2019. No 4. P. 77–81.

13. Lazarevich A.N. Feed concentrate for farm animals based on brewing waste // Bulletin Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. No 9. P. 203–207.

14. Antipov S.T., Shakhov S.V., Zhigulina M.O. Introduction of the principles of sustainable development of the production of biodegradable packaging from secondary material resources of food production // Voronezh State University of Engineering Technologies Bulletin. 2014. № 4. P. 53–57.

15. Danilchenko A.S., Korotkova T.G. Influence of the surface of mass transfer of the «water – air» system on the temperature of a wet thermometer during forced convection of air in a closed volume [Electronic resource] // Scientific works of KubSTU. 2016. No 10. P. 1–11. URL: <http://ntk.kubstu.ru/file/1147> (access date: 20.05.2020).

Информация об авторах / Information about the authors:

Александра Сергеевна Данильченко, соискатель кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»;

bagira.ask@rambler.ru

Хазрет Русланович Сиухов, заведующий кафедрой технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; доктор технических наук, доцент;

siukhov@mail.ru

Татьяна Германовна Короткова, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»; доктор технических наук, доцент;

korotkova1964@mail.ru

Белла Батмизовна Сиухова, старший преподаватель кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;

siyuhowa@mail.ru

Alexandra S. Danilchenko, a post-graduate student of the Department of Life Safety, FSBEI HE «Kuban State Technological University»;

bagira.ask@rambler.ru

Khazret R. Siukhov, Head of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production, FSBEI HE «Maykop State Technological University»; Doctor of Technical Sciences, an associate professor;

siukhov@mail.ru

Tatiana G. Korotkova, a professor of the Department of Life Safety, FSBEI HE «Maykop State Technological University»; Doctor of Technical Sciences, an associate professor;

korotkova1964@mail.ru

Bella B. Siyukhova, a senior lecturer of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production, FSBEI HE «Maykop State Technological University»;

siyuhowa@mail.ru



ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКУРИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Тамара А. Дон, Сергей В. Калашников, Алла Г. Миргородская

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

Аннотация. Некурительный никотинсодержащий нетабачный продукт является новым для России. Нормативно-правовые документы, регламентирующие оборот, производство, сертификацию, методы контроля и ингредиентный состав, отсутствуют. Состав продукта не контролируется.

Отсутствие государственного регулирования, технических требований и нормативной документации к нетабачному никотинсодержащему виду продукции, методов контроля и способов его идентификации является серьезной проблемой на сегодняшний день, а решение перечисленных проблем крайне важно и актуально.

Сложившаяся ситуация привела к появлению на рынке большого количества изделий, производимых полукустарными методами. Технические условия на ее производство являются собственностью производителя, что позволяет недобросовестным производителям изготавливать продукт, зачастую представляющий собой реальную угрозу здоровью потребителя.

Исследования, начатые в 2018 году в лаборатории технологии изготовления табака и табачных продуктов, имели целью решение следующих задач:

- мониторинг Российского рынка некурительных никотинсодержащих изделий орального потребления;
- исследование потребительских характеристик торговых марок данного вида изделий;
- получение экспериментальных данных для объективной оценки токсичной нагрузки исследуемых образцов.

Работа проводилась по программе, разработанной в лаборатории с использованием методов:

- визуального осмотра (устанавливает внешний вид потребительской упаковки и нанесенные на упаковку надписи);
- органолептической и дегустационной оценки (устанавливают потребительские характеристики продукции);
- установление индивидуальных признаков (наличие или отсутствие табака);
- установление физико-химических и токсических показателей изделия: влажность, фракционный состав, содержание никотина.

Ключевые слова: некурительная никотинсодержащая продукция орального потребления, качественные характеристики, торговые марки, физико-химические показатели, рецептура, технология изготовления, влажность, содержание никотина и нитрозаминов (NNK, NNN), растительное сырье, дегустация, органолептика, физиологическая и вкусовая крепость

Для цитирования: Дон Т.А., Калашников С.В., Миргородская А.Г. Исследование некурительных продуктов орального потребления // *Новые технологии*. 2020. Т. 15, № 4. С. 53–59
<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-53-59>

RESEARCH OF NON-SMOKING PRODUCTS FOR ORAL CONSUMPTION

Tamara A. Don, Sergey V. Kalashnikov, Alla G. Mirgorodskaya

Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; 42 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Annotation. A non-smoking, nicotine-containing, non-tobacco product is new to Russia. There are no normative legal documents regulating circulation, production, certification, control methods and ingredient composition. The composition of the product is not controlled.

The absence of state regulation, technical requirements and regulatory documents for non-tobacco nicotine-containing products, control methods and methods for its identification is a serious problem today, and the solution of the listed problems is extremely important and urgent.

This situation has led to the appearance of a large number of products produced by semi-handicraft methods. Technical conditions for their production are the property of a manufacturer, which allows unscrupulous manufacturers to manufacture a product that often represents a real threat to the health of consumers.

The research began in 2018 in the Laboratory of technology for the manufacture of tobacco and tobacco products and aimed at solving the following problems:

- monitoring of the Russian market of non-smoking nicotine-containing products for oral consumption;

- research of consumer characteristics of brands of this type of products;

- obtaining experimental data for an objective assessment of the toxic load of the test samples.

The work was carried out according to the program developed in the laboratory using the following methods:

- visual inspection (establishes the appearance of the consumer packaging and the labels on the packaging);

- organoleptic and tasting assessment (establish consumer characteristics of the product);

- establishment of individual characteristics (presence or absence of tobacco);

- determination of physical, chemical and toxic indicators of the product: humidity, fractional composition, nicotine content.

Keywords: non-smoking nicotine-containing products for oral consumption, quality characteristics, trade marks, physical and chemical indicators, formulation, manufacturing technology, moisture content, nicotine and nitrosamines (NNK, NNN) content, plant raw materials, tasting, organoleptic properties, physiological and taste strength

For citation: Don T.A., Kalashnikov S.V., Mirgorodskaya A.G. *Research of non-smoking products for oral consumption // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 53–59. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-53-59>*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

При проведении работы использовались стандартные методы, принятые в табачной промышленности, а также «Методика дегустационной оценки некурильных табачных изделий», разработанная в лаборатории технологии производства табачных изделий ВНИИТ-ТИ и депонированная ЦНИ ВНИИЭСХ 14.02.2015 г. № 5 ВС-2015 ДЕП.

МОНИТОРИНГ РЫНКА

Мониторинг некурильной никотинсодержащей продукции орального потребления.

Мониторинг рынка никотинсодержащей продукции показал наличие большого разнообразия нового вида изделий, отличающихся между собой внешним видом, технологией изготовления, ингредиентным составом, физиологическим

эффектом. Производители используют различную терминологию для обозначения производимого продукта. Более всего распространены так называемые «никпэки» – нетабачная продукция орального потребления, изготовленная на основе микрокристаллической целлюлозы с добавлением никотина и иных компонентов, упакованная в индивидуальные пакетики из пористого нетканого материала. Новый вид изделия по упаковке и способу потребления аналогичен жевательному табаку, но основным отличием является отсутствие табака в ингредиентном составе.

Популярный и быстрорастущий сегмент рынка никотинсодержащей продукции представлен и российскими, и зарубежными производителями в широком ассортименте и открытом доступе. Продукт поступает в продажу в виде порционных пакетиков из крупнопористого нетканого материала, разных размеров и массы. Пакетики упакованы в пластиковую баночку с откидной крышкой сверху, которая предусмотрена для помещения под нее использованных пакетиков. Пакетик помещается в полость рта, слегка прикусывается или рассасывается до наступления экстракции.

Для проведения исследований были приобретены образцы различных марок некурительной никотинсодержащей продукции.

ВИЗУАЛЬНЫЙ ОСМОТР

Визуальный осмотр проводился с использованием лабораторного микроскопа марки Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD.

По результатам визуального осмотра установлено:

– образцы упакованы в потребительскую тару, представляющую собой герметично закрытую пластиковую баночку круглой формы диаметром 70 мм, высотой 27 мм.

– на поверхности баночки с лицевой и изнаночной стороны, а также по диаметру на бумажных или пластиковых носителях представлена информация для потребителя.

Надписи, нанесенные на упаковку, не всегда достоверно характеризуют продукт. В частности, на образцах указано название «снюс», что не соответствует действительности. Согласно Федеральному закону от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию», табак сосательный (снюс) – вид некурительного 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, т.е. является исключительно табачным продуктом.

Внешний вид образцов представлен на рисунке 1.



Рис.1. Структура исследуемых образцов

Fig. 1. The structure of the investigated samples

Органолептическая и дегустационная оценка

Table 1

Organoleptic and tasting assessment

Наименование	Визуальный осмотр	Время начала экстракции в полости рта, сек	Дегустационная оценка	
	*внешний вид, цвет		аромат	общий балл
LYFT mini slim	*белый	20	сильный, с оттенками ментола	82,4
LYFT ice cool slim strong	*белый	20	сильный, с выраженным ментоловым ароматом	84,0
White FOX	*белый	20	сильный, с оттенками ментола	84,4
ZYN cool mint slim	*белый	20	сильный, с оттенками ментола	78,0
ZYN citrus	*белый	20	приятный, с оттенками цитрусовых	78,0
Epok strong ICE COOL	*белый	20	выраженный ментоловый аромат	80,0
Capitan Black original	**темно-коричневый	40	сильный, ярко выраженный, табачный	80,6
Capitan Black strong menthol	**темно-коричневый	40	выраженный, с яркими оттенками ментола	74,8
Skruf fresh extra strong	**коричневый	35	табачный с оттенками ментола	82,4
Skruf extra strong	**коричневый	35	сильный табачный, выраженный	82,6
Odens Cool dry	**коричневый с оттенками	27	сильный табачный	82,4
CUT extra strong	**коричневый с оттенками	28	сильный, с оттенками ментола	80,4
CUT TITANIUM white ice	**коричневый с оттенками	28	табачный, с оттенками ментола	82,2
THUNDER winter	**коричневый с оттенками	30	сильный табачный	78,4
THUNDER frosted	**коричневый с оттенками	32	табачный, с оттенками ментола	80,0
SIBERIA exstremely strong	**темно-коричневый	34	табачный, с оттенками ментола	82,6
Corvus extreme	***зеленый с оттенками	38	приятный, с оттенками ментола	78,8
Corvusstrong	***зеленый с оттенками	36	с оттенками ментола	78,0

- * Мелко измельченный порошок
- ** Измельченный табак
- *** Измельченное растительное сырье

Образцы на рисунке расположены по порядку: на основе табака, целлюлозы, мяты.

Структура содержимого пакетиков установлена микроскопическим исследованием, с использованием микроскопа марки Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD.

По внешним признакам и структуре исследуемые образцы определяются как мелкоизмельченное растительное волокно и целлюлоза.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ И ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ

Дегустационная оценка образцов проводилась в соответствии с «Методикой дегустационной оценки некурильных табачных изделий» с учетом отсутствия в составе табака.

Органолептически оценивали по показателям: *аромат – вкус – крепость*.

Результаты органолептической и дегустационной оценки приведены в таблице 1.

Анализируя результаты, приведенные в таблице, можно сделать вывод, что в качестве основы некурильных никотинсодержащих изделий чаще всего используется микрокристаллическая целлюлоза, табак и перечная мята. Дегустационная оценка образцов выше средней колеблется в интервале 64–74 балла. Вкус и аромат четко определены.

В процессе проведения дегустационной оценки установлено, что экстракция в полости рта происходит в среднем через 20–40 секунд после начала орального потребления продукта. На скорость экстракции основное влияние оказывает влажность никотинсодержащего продукта, но не менее важным показателем является фракционный состав.

Экстракция образцов, изготовленных на основе целлюлозы, представляющей собой мелкоизмельченный порошок, происходит быстрее – в течение 20 секунд.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОДЕРЖАНИЯ НИКОТИНА В ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦАХ

В процессе исследований устанавливали технологические показатели

– влажность, фракционный состав и содержание никотина.

Влажность – очень важный показатель качества продукта, оказывающий влияние на скорость экстракции. Определение влажности проводили по «Методике определения влажности резаного табака» в течение 180 ± 2 мин при температуре $92 \pm 2^\circ\text{C}$.

Фракционный состав является идентифицирующим признаком при отнесении некурильных продуктов к определенному типу. Определение проводили по «Методу определения фракционного состава резаного табака» [Лабораторный контроль].

Не менее важным показателем качества продукта является содержание никотина. Никотин – натуральный алкалоид растительного происхождения характеризует физиологическую и вкусовую крепость никотинсодержащего продукта. Вкусовая крепость – это способность никотина вызывать вкусовые ощущения: горечь, терпкость, раздражение, щипание. Физиологическая – определяет состояние насыщения организма никотином на определённый срок. Низкое содержание никотина стимулирует увеличение количества потребляемого продукта, высокое – может вызвать негативные последствия – головокружение, тошноту и т.п.

Поэтому очень важно установление оптимального количества никотина в новых видах изделий.

Содержание никотина в процессе исследований определяли спектрофотометрическим методом по ГОСТ 30038-93 (ИСО 2881-77) «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод». Полученные результаты приведены в таблице 2.

ВЫВОДЫ

1. Визуальным осмотром установлено:

– надписи, нанесенные на упаковку, не всегда достоверно характеризуют продукт. На многих образцах указано наименование продукта «снюс», что не соответствует действительности;

– потребительская упаковка представляет собой герметично закрытую

Таблица 2

Качественные показатели исследуемых образцов некурительной никотинсодержащей продукции

Table 2

Qualitative indicators of the studied samples of non-smoking nicotine-containing products

Образец	Влажность, %	Никотин, %	Фракционный состав		
			крупная фракция, %	мелкая фракция, %	пыль, %
LYFT mini slim	38,1	0,6	–	66,8	33,2
LYFT ice cool slim strong	32,5	1,0	–	66,2	33,8
White FOX	37,8	1,6	–	96,8	3,2
ZYN cool mint slim	37,2	0,4	–	60,0	40,0
ZYN citrus	30,0	0,3	–	54,6	45,4
Epok strong ICE COOL	26,4	1,0	–	48,2	51,8
Capitan Black original	21,6	2,8	2,0	95,0	3,0
Capitan Black strong menthol	20,6	2,3	1,2	95,8	3,0
Skruf fresh extra strong	36,9	1,9	15,2	84,4	0,4
Skruf extra strong	33,2	4,48	15,5	82,8	1,7
Odens Cool dry	28,5	2,75	–	81,8	18,2
CUT extra strong	37,0	2,0	10,8	87,5	1,7
CUT TITANIUM white ice	36,8	2,1	12,6	86,5	0,9
THUNDER winter	22,6	1,1	14,9	82,3	2,8
THUNDER frosted	22,0	1,0	14,4	83,0	2,6
SIBERIA extremely strong	20,4	3,6	–	86,4	13,6
CORVUS extrim	26,4	4,08	0	92,4	7,6
CORVUS strong	29,7	5,17	0	94,0	6,0

пластиковую банку круглой формы, диаметром 70 мм и высотой 24 мм, масса нетто продукта колеблется от 9 до 24 г. На поверхности банки на бумажном носителе представлена информация для потребителя. В банке находятся пакетики прямоугольной формы из высокопористого нетканого материала.

2. Органолептическая оценка показала, что содержимое пакетиков различается по составу и размерам фракции. В качестве основы некурительных нетабачных никотинсодержащих изделий чаще всего используется микрокристаллическая целлюлоза, табак и мята. Имеет место использование в ингредиентном составе и других разрешенных к использованию на

территории РФ лекарственных трав, таких как Melissa, душица, шалфей и т.п.

3. В процессе проведения дегустационной оценки установлено, что экстракция в полости рта происходит в среднем через 20–40 секунд после начала орального потребления продукта. На скорость экстракции основное влияние оказывает влажность никотинсодержащего продукта, но не менее важным показателем является фракционный состав.

4. Содержание никотина колеблется в пределах от 0,3 до 5,2%.

Необходимо отметить, что некоторые образцы имеют очень высокий уровень никотина, что может нести реальную угрозу здоровью потребителя.

Таким образом назрела реальная необходимость в срочном порядке разработать необходимые технические требования и нормативную

документацию к нетабачному никотинсодержащему виду продукции, методы контроля и способы его идентификации.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Технический регламент на табачную продукцию: Федеральный закон от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ. М., 2009.
2. ГОСТ 30038-93 «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод».
3. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции: учебно-методическое пособие. Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. 239 с.
4. Шмук А.А. Химия и технология табака. М.: Пищепромиздат, 1953. 775 с.
5. Дон Т.А. Совершенствование технологий некурильных табачных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Краснодар, 2017. 23 с.

REFERENCES:

1. Technical regulations for tobacco products: federal law of December 22, 2008. No. 268-FL. M., 2009.
2. GOST 30038-93 «Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. Spectrophotometric method».
3. Laboratory control of raw tobacco, non-tobacco materials and tobacco products: teaching aid. Krasnodar: Education-South, 2014. 239 p.
4. Shmuk A.A. Chemistry and technology of tobacco. Moscow: Pishchepromizdat, 1953. 775 p.
5. Don T.A. Improvement of technologies of smokeless tobacco products: abstr. dis. ... cand. of Tech. sciences. Krasnodar, 2017. 23 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Тамара Александровна Дон, старший научный сотрудник лаборатории производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат технических наук; tomadon@mail.ru

Сергей Владимирович Калашников, научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; kalashnikovS-82@mail.ru

Алла Гайкасовна Миргородская, заведующая лабораторией технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; mirgorodskaya_allya@mail.ru

Tamara A. Don, a senior researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Candidate of Technical Sciences»; tomadon@mail.ru

Sergey V. Kalashnikov, a researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; kalashnikovS-82@mail.ru

Alla G. Mirgorodskaya, head of the laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; mirgorodskaya_allya@mail.ru



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НЕКУРИТЕЛЬНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

Алла Г. Миргородская, Марина В. Шкидюк, Сергей В. Калашников

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

Аннотация. Некурительная продукция орального потребления – растущий сегмент рынка никотинсодержащей продукции, и следовательно, изучение компонентного состава и токсикологической нагрузки при ее потреблении является актуальной задачей.

Токсические компоненты никотинсодержащих продуктов являются предметом изучения научных лабораторий и проводятся различными методами. Проведен мониторинг исследований, потенциально применимых для определения токсической нагрузки табачной и нетабачной некурительной продукции.

В статье представлены результаты мониторинга по выбору методов определения токсических компонентов, определяющих риск некурительных продуктов, проведенный в ФГБНУ ВНИИТТИ.

В результате исследований определены методы количественного определения содержания никотина и валидирована методика определения табакоспецифических нитрозаминов (TSNA) с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии в исследуемой продукции.

Ключевые слова: никотинсодержащая продукция, табачное сырье, некурительный продукт, токсичность, никотин, табачные специфические нитрозамины, нитрозоникотин (NNN), 4-(N-метил-N-нитрозамино-)-1-(3-пиридил)-1-бутанон (NNK), рН, активность воды

Для цитирования: *Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Калашников С.В. Методы контроля некурительной никотинсодержащей продукции // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 60–65. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-60-65>*

CONTROL METHODS FOR NON-SMOKING NICOTINE-CONTAINING PRODUCTS

Alla G. Mirgorodskaya, Marina V. Shkidyuk, Sergey V. Kalashnikov

Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; 42 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Annotation. Non-smoking products for oral consumption are a growing segment of the nicotine-containing products market and, therefore, the study of the component composition and toxicological load during its consumption is an urgent task.

The toxic components of nicotine-containing products are the subject of research in scientific laboratories and are carried out by various methods. Studies have been monitored for potential toxicity determinations of tobacco and non-tobacco smokeless products.

The article presents the results of monitoring methods for determining toxic components that determine the risk of nonsmoking products, carried out at the Federal State Budgetary Scientific Institution ARSRCTP. As a result of the research, methods for the quantitative determination of nicotine content have been determined and the method for the determination of tobacco-specific nitrosamines (TSNA) using high-performance liquid chromatography in the product under study has been validated.

Keywords: nicotine-containing products, raw tobacco, non-smoking product, toxicity, nicotine, tobacco specific nitrosamines, nitrosonornicotine (NNN), 4-(N-methyl-N-nitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK), pH, water activity

For citation: *Mirgorodskaya A.G., Shkidyuk M.V., Kalashnikov S.V. Control methods for non-smoking nicotine-containing products // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 60–65. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-60-65>*

Токсикологические риски несут все формы потребления табачных и нетабачных никотинсодержащих продуктов. В последние годы при снижении потребления сигарет растет использование некурительных никотинсодержащих продуктов [1]. Некурительная продукция орального потребления представлена на рынке как российскими, так и зарубежными производителями: ООО «Корвус», АО «МУМТ», ООО «Свеген», ООО «ЭсЛес».

Проведенный ФГБНУ ВНИИТТИ анализ показал, что в настоящее время не установлены международные стандарты по контролю качества и определению токсических компонентов некурительной продукции, что предопределяет необходимость верификации существующих методов и методик. Работа в этом направлении проводится международными организациями (ИСО, CORESTA) [2] и производителями никотинсодержащей продукции.

Наиболее распространенные виды никотинсодержащей продукции:

– изделия с табаком нагреваемым, при потреблении которых отсутствует горение или тление, а аэрозоль содержит никотин;

– табачная и нетабачная продукция орального потребления.

Нормативно-правовая база исследования некурительных табачных продуктов:

ФЗ № 268-ФЗ от 22.12.2008 г. [3] «Технический регламент на табачную продукцию».

ГОСТ Р 58553-2019 [4] «Табак жевательный. Общие технические условия»¹

Никотинсодержащая нетабачная продукция в Российской Федерации не нормируется, однако, в программу национальной стандартизации на 2020 г. включена разработка ГОСТ Р «Никотинсодержащая продукция для орального потребления. Общие технические условия».

Общая цель исследований некурительной продукции, проводимой в лаборатории технологии производства табачных изделий, заключается в разработке методологии комплексной оценки продукта, включающей токсические и технологические характеристики.

Алгоритм исследований:

– обзор мировых исследований по изучению компонентов некурительной продукции, определяющих токсикологические риски при потреблении;

– выбор оптимальных методов определения токсичных компонентов;

– валидация методик инструментального анализа исследуемых токсикантов применительно к табачным и нетабачным никотинсодержащим продуктам;

– разработка методик определения технологических характеристик продукции.

Задачи исследований первого этапа: обзор мировых исследований и выбор оптимальных методов определения приоритетных токсичных компонентов

¹ ГОСТ Р 58553-2019 «Табак жевательный. Общие технические условия» будет введен в действие с 01.01.2021г.

в некурительном продукте (никотин, табачные специфичные нитрозамины).

Объектами тестирования служили образцы табачной и нетабачной некурительной никотинсодержащей продукции.

Для проведения исследований применяется лабораторное оборудование:

– Оборудование для определения содержания никотина спектрофотометрическим методом: прибор для перегонки с водяным паром спектрофотометр СФ-46;

– Оборудование для определения структуры продукта: микроскоп Digital Microscope Levenhuk DTX 500 LCD;

– Оборудование для определения содержания табачных специфичных нитрозаминов (NNN и NNK): жидкостной хроматомасс-спектрометр Thermo Scientific TSQ Quantiva.

Результаты исследований

Проведение исследований по определению токсикологических рисков некурительной продукции служит основой регулирования, с учетом особенностей воздействия компонентов «бездымных» изделий.

На сегодняшний день на российском рынке, наряду с традиционными видами некурительных табачных изделий, появляется никотинсодержащая продукция орального потребления, не содержащая табак, которая принципиально отличается от некурительного табака по технологии изготовления, уровню токсичности, и как следствие, физиологическому эффекту.

Влияние на организм некурительных как табачных, так и нетабачных изделий обусловлено в первую очередь содержащимся в них никотином.

Никотин относится к алкалоидам пиридинового ряда растительного происхождения и является биологически активным веществом [5]. В эту же группу входят: кофеин, хинин, стрихнин, кокаин и некоторые другие органические соединения [5]. Использование никотина в качестве никотинзаместительной терапии (жевательная резинка, ингаляторы, назальные спреи, пластыри) официально одобрено во многих странах мира.

В свободном виде никотин представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с температурой кипения 247°C [5].

Основные состояния никотина при различных уровнях значений pH [6]:

– полностью протонированный никотин (два связанных H^+ иона) при $pH < 3,0$ [6];

– «связанный» никотин (один связанный H^+ ион) при $pH = 4-8$ [6];

– полностью депротонированный («свободный») никотин при $pH > 8$ [6].

Никотин проходит сквозь слизистую оболочку ротовой полости при повышенном уровне pH [6]. Именно величина водородного показателя определяет физиологическую крепость некурительной продукции.

Следует отметить, что практически всё отрицательное воздействие процесса традиционного курения (увеличение риска возникновения рака, инфаркт миокарда и инсульт) вызывается не никотином, а токсическими веществами, образующимися в ходе прямого пиролиза табака [6].

В сравнении с сигаретами задача определения риска некурительных продуктов упрощается из-за отсутствия необходимости учитывать биологический эффект компонентов пиролиза [7].

Данные мировых исследований показывают, что потребители некурительной продукции экстрагируют только 30–37% от общего количества никотина в порционной упаковке [8].

Определение содержания никотина в некурительной продукции осуществляется с помощью следующих методов:

– ГОСТ 30038-93 [9] «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод». Метод определения количественного содержания алкалоидов в дистилляте пробы табака в сильном щелочном растворе.

– CRM № 87 «Определение никотина в табачных изделиях методом ГХ/МС» [10]. Метод заключается в экстрагировании табака гидроксидом натрия и метанолом, проведении газохроматографического/

масс-спектрометрического анализа в режиме селективного ионного мониторинга.

– CRM № 62 «Определение никотина в табаке и табачных изделиях методом газохроматографического анализа» [11]. Определение никотина в образце некурительного табачного изделия осуществляется путем экстракции в органическом экстракционном растворителе, содержащем внутренний стандарт, с последующим газохроматографическим анализом с пламенно-ионизационным детектированием.

Мониторинг показал, что максимальный уровень содержания никотина должен быть не более 20 мг на порцию (пэк), чтобы снизить токсикологический риск потребления продукции данного сегмента.

Токсическими веществами, содержание которых также необходимо контролировать в некурительной продукции, являются табакоспецифичные нитрозамины (TSNA), которые образуются в процессе нагрева во время трубоогневой или огневой сушки [12]. Однако есть публикации, утверждающие, что и в зеленом табаке присутствует N-нитрозонорникотин (NNN).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) позиционирует TSNA как соединения, отрицательно влияющие на здоровье человека из-за высокой токсичности. N-нитрозонорникотин (NNN) и 4-(метил-нитрозамино)-1-(3-пиридил)-1-бутанон (NNK) вошли в перечень приоритетных токсических компонентов, подлежащих нормированию.

В работе лаборатории технологии производства ВНИИТТИ для определения TSNA в некурительной продукции

предложена верификация методики CRM №. 72 «DETERMINATION OF TOBACCOSPECIFIC NITROSAMINES IN TOBACCO AND TOBACCO PRODUCTS BY LC-MS/MS» [13]. Суть метода: нитрозоамины экстрагируют раствором ацетата аммония, содержащим внутренние стандарты. Экстракт анализируется с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии Thermo Scientific (хроматограф UHPLC Dionex Ulti Mate 3000 и масс-спектрометр TSQ Quantiva) детектированием на электроспревом источнике в режиме положительной полярности.

ВЫВОДЫ

1. Анализ научных публикаций выявил разнообразие методов, потенциально применимых для определения приоритетных токсичных компонентов по списку ВОЗ в некурительной продукции.

2. Основным компонентом, обуславливающим токсикологический риск некурительной продукции, является никотин.

3. Токсическими веществами, содержание которых необходимо контролировать в некурительной продукции, являются табачные специфические нитрозамины (TSNA).

4. Определены методы для определения основных компонентов токсической нагрузки некурительного продукта и валидирована методика определения табачных специфических нитрозаминов NNN и NNK.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку методов снижения содержания никотина в никотинсодержащей продукции орального потребления.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шкидюк М.В., Калашников С.В., Резниченко И.А. Режимы генерации аэрозоля никотинсодержащей продукции // Новые технологии. 2020. Вып. 2 (52). С. 89–91.
2. Попова Н.В., Пережогина Т.А. Обзор метод // Collection of scientific papers on materials VII International Scientific Conference. Brussel, 2019. С. 76–82.
3. Технический регламент на табачную продукцию [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 268-ФЗ от 22.12.2008 г. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/28603>.
4. ГОСТ Р 58553-2019 «Табак жевательный. Общие технические условия».

5. История и практика применения никотина / Покровская Т.И. [и др.] // Евразийский союз ученых. 2019. № 5–1 (62). С. 58–62.
6. Что нужно знать о никотине адептам вейпинга и электронных сигарет / Моисеев И.В. [и др.]. Режим доступа: <https://pccf.ru/blog/chto-nuzhno-znat-o-nikotine-adeptam-veypinga-i-elektronnykh-sigaret/> (дата обращения 28.05.2020).
7. Benowitz N.E. Smokeless tobacco as a nicotine delivery device: harm or harm reduction // *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 2011.
8. Digard H., et.al. (2013): *Nicotine Tob.Res* (15)1: 255–261.
9. ГОСТ 30038-93 (ИСО 2881:77) «Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод».
10. Determination of nicotine in tobacco products by GC/MS [Electronic resource] // CORESTA RECOMMENDED METHOD. N 87. URL: <http://www.coresta.org/>.
11. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis [Electronic resource] // CORESTA RECOMMENDED METHOD. N 62. URL: <http://www.coresta.org/>.
12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3466669/> (дата обращения 20.01.2020)
- Determination of tobaccospecific nitrosamines in tobacco and tobacco products by lc-ms/ms [Electronic resource] // Coresta recommended method. N 72. URL: <http://www.coresta.org/>.

REFERENCES:

1. Shkidyuk M.V., Kalashnikov S.V., Reznichenko I.A. Aerosol generation modes for nicotine-containing products // *New technologies*. 2020. Issue. 2 (52). P. 89–91.
2. Popova N.V., Perezhogina T.A. Method review // *Collection of scientific papers on materials VII International Scientific Conference*. Brussel, 2019. P. 76–82.
3. Technical regulations for tobacco products [Electronic resource]: Federal Law No. 268-FL of December 22, 2008. Access mode: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/28603>.
4. GOST R 58553-2019 «Chewing tobacco. General technical conditions».
5. History and practice of nicotine use / Pokrovskaya T.I. [et al.] // *Eurasian Union of Scientists*. 2019. No. 5-1 (62). P. 58–62.
6. What vaping and electronic cigarette adepts need to know about nicotine / I.V. Moiseev. [et al.]. Access mode: <https://pccf.ru/blog/chto-nuzhno-znat-o-nikotine-adeptam-veypinga-i-elektronnykh-sigaret/> (access date: 28/05/2020).
7. Benowitz N.E. Smokeless tobacco as a nicotine delivery device: harm or harm reduction // *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 2011.
8. Digard H., et.al. (2013): *Nicotine Tob. Res* (15) 1: 255–261.
9. GOST 30038-93 (ISO 2881: 77) «Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. Spectrophotometric method».
10. Determination of nicotine in tobacco products by GC / MS [Electronic resource] // CORESTA RECOMMENDED METHOD. No. 87. URL: <http://www.coresta.org/>.
11. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis [Electronic resource] // CORESTA RECOMMENDED METHOD. No. 62. URL: <http://www.coresta.org/>.
12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3466669/> (date of treatment 01/20/2020)
13. Determination of tobaccospecific nitrosamines in tobacco and tobacco products by lc-ms / ms «[Electronic resource] // Coresta recommended method. No. 72. URL: <http://www.coresta.org/>.

Информация об авторах / Information about the authors:

Алла Гайкасовна Миргородская,
заведующая лабораторией технологии
производства табачных изделий ФГБНУ

Alla G. Mirgorodskaya, head of the
Laboratory of Tobacco production tech-
nology of FSBSI «All-Russian Research

«Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

mirgorodskaya_alla@mail.ru

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

Сергей Владимирович Калашников, научный сотрудник лаборатории технологии производства табачных изделий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

kalashnikovs-82@mail.ru

Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

mirgorodskaya_alla@mail.ru

Marina V. Shkidyuk, a senior researcher, Laboratory of Tobacco production technology of FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

tabak.technolog@rambler.ru

Sergey V. Kalashnikov, a researcher of the Laboratory of Tobacco Production Technology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;

kalashnikovs-82@mail.ru



ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ

Людмила П. Пестова, Евгений И. Винеvский, Александр В. Чернов

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

Аннотация. Разработаны технологии получения расширенного табака, позволяющие увеличить объем табачных листьев до 50% и снизить расход табачного сырья при изготовлении курительных изделий до 30%. Однако они имеют ряд недостатков, главным из которых является снижение дегустационной оценки сырья. Предмет исследований: определение влияния СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья. Объект исследований – свежесобранные листья трех ботанических сортов табака, выращенные на экспериментальном участке ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, убранные в состоянии технической зрелости. Цель исследований: изучение влияния обработки листьев табака СВЧ-излучением при их послеуборочной обработке на возможность получения расширенного табака и на качественно-количественный состав табачного сырья. Установлено следующее: полученное табачное сырье по размерным характеристикам аналогично расширенному табаку, полученному в фабричных условиях; углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем повысилось в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза; условный расход табачного сырья на изготовление сигарет снижается на 8...17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки. Результаты проведенных исследований выявили положительное влияние СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

Ключевые слова: листья табака различных сортов, расширенный табак, СВЧ-излучение, сушка, показатели качества сырья

Для цитирования: Пестова Л.П., Винеvский Е.И., Чернов А.В. Влияние обработки листьев табака СВЧ-излучением на показатели качества и количественный состав табачного сырья // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 66–73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-66-73>

INFLUENCE OF TREATMENT OF TOBACCO LEAVES WITH MICROWAVE RADIATION ON QUALITY INDICATORS AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF TOBACCO RAW MATERIALS

Lyudmila P. Pestova, Evgeny I. Vinevsky, Alexander V. Chernov

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

Annotation. Technologies for obtaining expanded tobacco have been developed, which make it possible to increase the volume of tobacco leaves up to 50% and reduce the consumption of tobacco raw materials in the manufacture of smoking articles by up to 30%. However, they have a number of disadvantages, the main one being a decrease in the tasting evaluation of raw materials. The subject of the research is to determine the effect of microwave radiation when processing freshly harvested tobacco leaves on improving the qualitative and quantitative indicators of tobacco raw materials. The object of the research is freshly harvested leaves of three botanical varieties of tobacco grown at the experimental site of the Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products», harvested in the condition of technical maturity. The purpose of the research is to study the effect of microwave- radiation treatment of tobacco leaves during their post-harvest processing on the possibility of obtaining expanded tobacco and on the qualitative and quantitative composition of raw tobacco. The following has been established: the obtained raw tobacco in terms of dimensional characteristics is similar to expanded tobacco obtained under factory conditions; carbohydrate-protein ratio (Shmuk's number) in comparison with the control on has increased 2,5–4,5 times, and the nicotine content has decreased 1,3–1,4 times; the conventional consumption of raw tobacco for the manufacture of cigarettes is reduced by 8 ... 17% in comparison with the control one, depending on the drying technology. The results of the studies have revealed the positive effect of microwave radiation when processing freshly harvested tobacco leaves on the improvement of the qualitative and quantitative indicators of raw tobacco.

Keywords: tobacco leaves of various varieties, expanded tobacco, microwave radiation, drying, raw material quality indicators

For citation: *Pestova L.P., Vinevsky E.I., Chernov A.V. Influence of treatment of tobacco leaves with microwave radiation on quality indicators and quantitative composition of raw tobacco // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 66–73. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-66-73>*

Возделываемые в сельском хозяйстве сорта табака различаются формой и размерами листьев, их анатомическим строением, различной скоростью влагоотдачи при сушке средней жилки и пластинки, а сырье этих сортов – органолептическими и физико-механическими показателями. Многие из них проявляются как по длине листа, так и его составляющих – жилке и пластинке [1, с. 9].

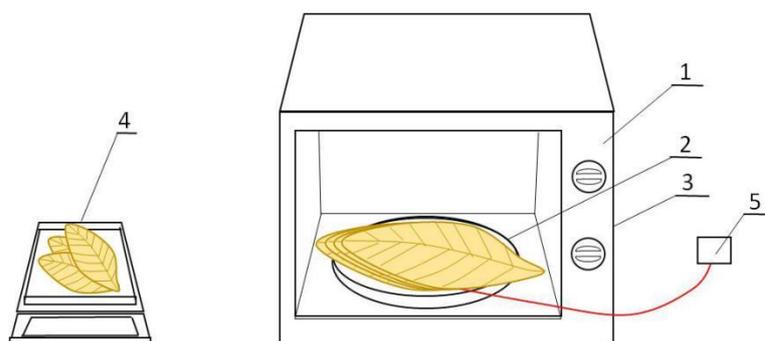
Значительные размеры средних жилок табачных листьев создают трудности как при послеуборочной обработке, так и фабричной переработке сырья. В первом случае увеличивается продолжительность сушки, во втором – возрастают невозвратимые потери сырья. Для ускорения процесса удаления влаги из жилок предложены различные методы энергоподвода и механического воздействия: электроконтактный нагрев, обработка в магнитном поле, прорезание и плющение средних жилок [2].

В фабричном производстве при подготовке сырья к изготовлению

табачных изделий у листьев табака удаляют среднюю жилку, особенно у крупнолистных сортов, которую после специальной обработки используют для производства восстановленного табака и взорванной жилки, характеризующуюся хорошими объемными свойствами и низким содержанием никотина. Это позволяет снизить токсичность, расход сырья на единицу курительного изделия, улучшить их горючесть и потери сырья [3, с. 261].

Разработаны различные способы и технологии получения расширенного табака, позволяющие увеличить объем табачных листьев по меньшей мере на 50% и тем самым снизить расход табачного сырья при изготовлении курительных изделий до 30% [4–8].

Однако все известные в настоящее время способы получения расширенного табака имеют ряд недостатков, главным из которых является снижение дегустационной оценки сырья, так как обработке подвергается высушенное сырье, а также



1 – микроволновая печь; 2 – подставка; 3 – лист табака; 4 – весы электронные; 5 – термометр электронный

Рис. 1. Схема установки для исследований нагрева табачного листа в поле СВЧ-излучения

Fig. 1. Schematic layout for investigating a tobacco leaf heating in a microwave-radiation field

требуются значительные материальные затраты [9].

Ранее проведенные исследования показали, что возможность получения табака увеличенного объема может быть решена на этапе послеуборочной обработки листьев табака [10–12].

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния обработки листьев табака СВЧ-излучением при их послеуборочной обработке на возможность получения расширенного табака и качественно-количественный состав табачного сырья.

Предварительно была выдвинута гипотеза, что в поле высокой частоты нагрев листьев табака происходит настолько интенсивно, что скорость образования пара внутри листа превышает скорость его переноса, в результате чего в ткани листа возникает градиент общего давления, что приводит к увеличению его объема, особенно центральной жилки. Последующее высушивание листьев конвективным способом изменяет направление градиента температуры, что ускоряет движение влаги к поверхности листа и ее удалению, не нарушая ее поверхности.

Предметом исследований являлось определение влияния СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

Объектом исследований служили свежесобранные листья ботанических сортов табака, выращенные на экспериментальном участке ФГБНУ ВНИИ табака, махорки и табачных изделий, убранные в состоянии технической зрелости: Юбилейный новый, Трапезонд 92, Самсун 85, Дюбек 33.

Обрабатывали вытомленные в течение 3-х суток листья в микроволновой печи марки ММВ – 2308С. Листья табака помещали в многоподовое электромагнитное поле стоячих волн СВЧ диапазона, возбуждаемое на частоте 2000–3500 МГц и подвергали воздействию СВЧ-излучения в соответствии с заданным временем. Потребляемая мощность 700–1400 Вт. Продолжительность СВЧ-излучения – 60 с.

Схема установки для изучения нагрева табачных листьев в поле СВЧ-излучения представлена на рисунке 1.

Оценку товарного качества сырья, технологических свойств и химического состава определяли в соответствии с методиками, общепринятыми в табачной отрасли [13, 14, С.77–101].

В процессе исследований было замечено, что в поле СВЧ-излучения нагрев листьев табака происходит настолько интенсивно, что скорость образования пара внутри листа превышает скорость его переноса. В ткани листа возникает градиент давления, что вызывает увеличение



Рис. 2. Средняя жилка после обработки в поле СВЧ
Fig. 2. Costa after processing in the microwave field

его объема, особенно центральной жилки за счет увеличения объема полостей межклеточников (рис. 2).

Последующее высушивание листьев конвективным способом изменяет направление градиента температуры. Это ускоряет движение влаги к поверхности листа и ее удалению, не нарушая ее поверхности. При подсыхании образованных полостей происходит их

фиксация, образование каркаса, что наглядно видно на продольном срезе жилки (рис. 3).

На контрольных листьях (не обработанных СВЧ-излучением) такие полости отсутствуют (рис. 4).

Изучены размерные характеристики высушенных листьев табака, предварительно обработанных в поле СВЧ-излучения. В качестве контроля



Рис. 3. Сечение жилки табачного листа после СВЧ-обработки
Fig. 3. Section of a costa after microwave processing



Рис. 4. Высушенная средняя жилка листа без СВЧ-обработки (контроль)
Fig. 4. Dried costa without microwave treatment (control)

Размерные характеристики высушенных листьев табака

Table 1

Dimensional characteristics of dried tobacco leaves

Параметры	Ботанический сорт			
	Юбилейный		Трапезонд 92	
	контроль	комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	контроль	комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения
Толщина пластинки листа табака, мм	0,11	0,18	0,14	0,17
Степень увеличения толщины пластинки листа, %	0	14,63	0	23,64
толщина средней жилки листа, мм	–	–	2,28	3,03
Степень увеличения толщины средней жилки, %	–	–	0	33,04

изучались высушенные листья без обработки (таблица 1).

Установлено, что у сидячих листьев (сорт Юбилейный), предварительно обработанных в поле СВЧ-излучения, степень увеличения толщины пластинки в сравнении с контролем составляет 14,63%, а у черешковых листьев (сорт Трапезонд 92) – 23,64%. Однако степень увеличения толщины средней жилки составила 33,04%, из этого можно сделать вывод, что воздействие СВЧ-излучения больше отражается на размеры средней жилки, чем на размеры пластинки. Кроме того, показатели увеличения объема средней жилки и пластинки табачных листьев аналогичны способам и технологиями объемного расширения табака при фабричном производстве [4–8].

Определено влияние применения СВЧ-излучения при естественном способе сушки листьев на химический состав табачного сырья различных сортов табака (табл. 2).

Данные анализа химического состава сырья изучаемых сортов табака свидетельствуют о высоком качестве опытных образцов. Углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем выше в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза.

Изучено влияние СВЧ-излучения на фракционный состав и условный расход табачного сырья. Установлено следующее (табл. 3): количество волокна во фракционном составе табачного сырья, обработанного СВЧ-излучением в сравнении с контролем выше от 9 до 20% в зависимости от ботанического сорта; технология сушки листьев табака не оказала существенного влияния на фракционный состав табачного сырья; применение СВЧ-излучения снизило условный расход табачного сырья на изготовление сигарет от 8 до 17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки.

Исходя из вышеизложенного, полученные результаты исследований позволяют сделать вывод об эффективности использования СВЧ-излучения при послеуборочной обработке табака. Установлено следующее:

- полученное табачное сырье по размерным характеристикам аналогично расширенному табаку, полученному в фабричных условиях. Таким образом, подтверждается гипотеза о возможности получения табака увеличенного объема путем обработки листьев табака при подготовке их к сушке;
- углеводно-белковое отношение (число Шмука) по сравнению с контролем

Таблица 2

Химический состав сырья, высушенного комбинированным способом с применением СВЧ-излучения

Table 2

Chemical composition of raw materials dried by a combined method using microwave radiation

Ботанический сорт	Способ сушки	Массовая доля, %				Число Шмука
		никотин	углеводы	белки	хлор	
Юбилейный новый	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,4	9,6	6,7	0,17	1,43
	Естественный	1,8	1,9	6,1	0,19	0,31
Трапезонд 92	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,6	5,2	6,6	0,17	0,78
	Естественный	1,7	1,8	5,8	0,21	0,31
Самсун 85	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,2	10,3	6,6	0,17	1,56
	Естественный	1,7	2,2	5,8	0,15	0,35
Дюбек 33	Естественный с применением СВЧ-излучения	1,1	11,4	8,9	0,32	1,34
	Естественный	1,2	3,2	7,1	0,29	0,45

Таблица 3

Фракционный состав и условный расход табачного сырья в зависимости от технологии сушки

Table 3

Fractional composition and qualified expenditure of raw tobacco depending on the drying technology

Ботанический сорт, технология сушки	Показатели фракционного состава, %			Условный расход табачного сырья г/1000 шт.
	волокно	мелочь	пыль	
Юбилейный новый: – естественная сушка	78,30	20,22	1,48	562,7
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	86,50	12,7	10,80	481,40
– комбинированная сушка	82,1	16,56	1,34	576,42
– комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	86,8	12,2	1,00	532,46
Трапезонд 92: – естественная сушка	73,22	25,58	1,2	579,03
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	87,30	11,9	0,8	492,4
– комбинированная сушка	78,92	19,57	1,51	579,03
– комбинированная сушка с применением СВЧ-излучения	84,15	15,01	0,84	503,68
Самсун 55: – естественная сушка	77,15	21,85	1,0	586,7
– естественная сушка с применением СВЧ-излучения	84,03	15,35	0,6	498,19

повысилось в 2,5–4,5 раза, а содержание никотина снижено в 1,3–1,4 раза;

– условный расход табачного сырья на изготовление сигарет снижается на 8...17% в сравнении с контролем в зависимости от технологии сушки.

Таким образом, результаты проведенных исследований выявили положительное влияние СВЧ-излучения при обработке им свежесобранных листьев табака на улучшение качественных и количественных показателей табачного сырья.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Табак и табачные изделия: в 3-х т. Т. 1. Агротехнология производства / под общ. ред. В.А. Саломатина. Краснодар: Просвещение-Юг, 2018. 229 с.
2. Энергосберегающая технология подготовки листьев табака к сушке / Винецкий Е.И. [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 12. С. 34–36.
3. Мохначев И.Г., Загоруйко М.Г., Петрий А.И. Технология сушки и ферментации табака. М.: Колос, 1993. 288 с.
4. Способ изготовления расширенного табака: патент № 2306024/РФ/А24В 3/12 / О.И. Квасенков, И.И. Татарченко; опубл. 20.09.2007, Бюл. № 26.
5. Осипян А.О., Татарченко И.И., Квасенков О.И. Повышение качества табачных изделий путем использования расширенного табака и табачной жилки // Пищевая промышленность. 2005. № 1. С. 42–43.
6. Особенности производства расширенного табака на табачных фабриках / Татарченко И.И. [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. № 5 (40). С. 66–69.
7. Техника и технология получения расширенного табака на табачных фабриках / Касьянов Г.И. [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2016. № 6 (41). С. 76–80.
8. Способ объемного расширения табака: патент № 2126219 /РФ/ МПК А24В 3/18. /Лукас Джоунс Конрад, Джеки Ли Байт; опубл. 20.02.1999.
9. Сатина Л.И. Влияние добавок расширенного табака на качественные показатели сигарет // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Ч. 1. Пенза: Наука и Просвещение, 2018. С. 129-132.
10. Усачев С.Г. Гигротермическая обработка листового табака с применением ИК и СВЧ-излучений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1983.
11. Способ обработки табака для снижения содержания нитрозаминов и продукты, полученные этим способом: патент № 002448 /EP/. / Вильямс Джонни Р. (US), РИДЖЕНТ КОРП ТЕХНОЛОДЖИЗ (US); заявл. РСТ/ US98/12128, 25.04.2002.
12. Чернов А.В., Пестова Л.П. Экспериментальное исследование сушки табака с применением СВЧ-излучений при комбинированном способе [Электронный ресурс] // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов (09–23 апреля 2018 г.). Краснодар, 2018. С. 211–220. URL: http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf.
13. CORESTA RECOMMENDED METHOD № 62. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis.
14. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции: учебно-методическое пособие. Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. 239 с.

REFERENCES:

1. Tobacco and tobacco products: in 3 volumes. V. 1. Agrotechnology of production / ed. by V.A. Salomatin. Krasnodar: Education-South, 2018. 229 p.

2. Energy-saving technology for preparing tobacco leaves for drying / Vinevsky E.I. [et al.] // Storage and processing of agricultural raw materials. 2007. No. 12. P. 34–36.
3. Mokhnachev I.G., Zagoruiko M.G., Petriy A.I. Technology for drying and fermentation of tobacco. Moscow: Kolos, 1993. 288 p.
4. A method of manufacturing expanded tobacco: patent No. 2306024 / RF / A24B 3/12 / O.I. Kvasenkov, I.I. Tatarchenko; publ. 20.09.2007, Bul. No. 26.
5. Osipyay A.O., Tatarchenko I.I., Kvasenkov O.I. Improving the quality of tobacco products by using expanded tobacco and costa // Food Industry. 2005. No. 1. P. 42–43.
6. Features of production of expanded tobacco at tobacco factories / Tatarchenko I.I. [et al.] // Technology and commodity science of innovative food products. 2016. No. 5 (40). P. 66–69.
7. Technique and technology for obtaining expanded tobacco at tobacco factories / Kasyanov G.I. [et al.] // Technology and commodity science of innovative food products. 2016. No. 6 (41). P. 76–80.
8. Method of volumetric expansion of tobacco: patent No. 2126219 / RF / IPC A24B 3/18. / Lucas Jones Conrad, Jackie Lee Byte; publ. 02/20/1999.
9. Satina L.I. Influence of expanded tobacco additives on the quality indicators of cigarettes // Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations: collection of articles of the XIII International Scientific and Practical Conference: in 2 parts. Part 1. Penza: Science and Education, 2018. P. 129–132.
10. Usachev S.G. Hygrothermal treatment of leaf tobacco using IR and microwave radiation: abstr. dis. ... cand. of Tech. sciences. M., 1983.
11. Method for treating tobacco to reduce the content of nitrosamines and products obtained by this method: patent No. 002448 / EP /. / Williams Johnny R. (US), REGENT COURT TECHNOLOGIES (US); declared PCT / US98 / 12128, 25.04.2002.
12. Chernov A.V., Pestova L.P. Experimental study of tobacco drying using microwave radiation using a combined method [Electronic resource] // Scientific support of innovative technologies for the production and storage of agricultural and food products: collection of materials of the I International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Postgraduates (09–23 April 2018). Krasnodar, 2018. P. 211–220. URL: http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf.
13. CORESTA RECOMMENDED METHOD No. 62. Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatographic analysis.
14. Laboratory control of raw tobacco, non-tobacco materials and tobacco products: teaching aid. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2014. 239 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Людмила Петровна Пестова, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат технических наук;

Евгений Иванович Винеvский, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», доктор технических наук, профессор; vinevskI@mail.ru.

Александр Васильевич Чернов, младший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»; ChernovAlexander909@yandex.ru

Lyudmila P. Pestova, a leading researcher of FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Candidate of Technical Sciences;

Evgeny I. Vinevsky, a chief researcher of FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Doctor of Technical Sciences, a professor; vinevskI@mail.ru.

Alexander V. Chernov, a junior researcher of FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»; ChernovAlexander909@yandex.ru



ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПЗИТНЫХ СМЕСЕЙ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГЛЮТЕНА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА НА ИХ ОСНОВЕ

Юлия В. Ушакова¹, Елена М. Паськова¹,
Гульсара Е. Рысмухамбетова¹, Татьяна Б. Кулеватова²

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
Театральная площадь, д. 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация

²ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», ул. им. Тулайкова Н.М.,
д. 7, г. Саратов, 410010, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведены экспериментальные данные по оценке реологических свойств теста из новых видов муки, сформированных на основе кумулятивных кривых с использованием прибора Миксолаб. Данные миксолабограмм и радиальных диаграмм (профайлер Миксолаба) позволили выявить имеющиеся различия в параметрах реологического профиля и индексов Миксолаба. Объектом исследования были композитные смеси из безглютеновых видов муки: № 1 – 50% тыквенной и 50% кукурузной муки, № 2 – 50% льняной и 50% кукурузной муки, № 3 – 50% рисовой и 50% кукурузной муки, № 4 – 75% льняной и 25% кукурузной муки, № 5 – 30% льняной и 70% рисовой муки. Применение композитных смесей перспективно в связи с большим поднятием теста при выпечке и меньшим загустеванием крахмала благодаря его высокой водопоглощительной способности (ВПС). Кроме того, имеется несомненная экономическая эффективность, так как есть возможность производить большее количество теста с меньшими затратами.

Ключевые слова: реологические свойства теста, Миксолаб, композитные смеси, аглютенные продукты, вязкость, клейстеризация, уровень ретроградации, водопоглощительная способность

Для цитирования: Влияние состава композитных смесей с пониженным содержанием глютена на реологические свойства теста на их основе / Ушакова Ю.В. [и др.] // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 74–83. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-74-83>

INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF COMPOSITE MIXTURES WITH A REDUCED GLUTEN CONTENT ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE DOUGH BASED ON THEIR BASIS

Julia V. Ushakova¹, Elena M. Paskova¹,
Gulsara E. Rysmukhambetova¹, Tatiana B. Kulevatova²

¹FSBSI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»,
1 Teatralnaya square, Saratov, 410012, the Russian Federation

²FSBSI «SRIA of the South-East»,
7 Tulaykov N.M. str., 410010, the Russian Federation

Annotation. The article presents experimental data on the assessment of the rheological properties of dough from new types of flour, formed on the basis of cumulative curves using the Mixolab device. The data of mixolabograms and radial diagrams (Mixolab profiler) made it possible to reveal the existing differences in the parameters of the rheological profile and Mixolab indices. The object of the study is composite mixtures of gluten-free flours: No. 1 is 50% of pumpkin and 50% of corn flour, No. 2 is 50% of linseed and 50% of corn flour, No. 3 – 50% of rice and 50% of corn flour, No. 4 – 75% of linseed and 25% of corn flour, No. 5 is 30% of linseed and 70% of rice flour.

The use of composite mixtures is promising due to high oven rise and low starch thickening because of its high water absorption capacity (WAC). In addition, there is certain economic efficiency, since it is possible to produce more dough at a lower cost.

Keywords: rheological properties of dough, Mixolab, composite mixtures, gluten-free products, viscosity, gelatinization, level of retrogradation, water absorption capacity

For citation: *Influence of the composition of composite mixtures with a reduced gluten content on the rheological properties of the dough based on their basis / Ushakova Yu.V. [et al.] // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 74–83. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-74-83>*

Хлебопекарные свойства зерна и муки зависят от большого количества факторов, оценка которых по отдельности крайне длительна и трудоемка. В то же время оценка реологических свойств теста, которые определяют качество хлеба и хлебобулочных изделий, позволяет за короткое время оценить качество зерна или муки, поскольку свойства теста зависят от всех компонентов муки: их взаимодействия и взаимовлияния [6, с. 86–95]. Таким образом, использование современных методов оценки большого количества показателей через интеграционные индексы представляет огромный интерес. Такую оценку позволяет проводить прибор Миксолаб (CHOPIN Technologies, Франция). Изменение момента силы на приводе месильных лопастей в процессе замеса теста при заданных в приборе Миксолаб изменениях температуры позволяет объективно оценить свойства зерна или муки и определить его целевое назначение [7, с. 345–349].

Из литературных источников известно, что тесто представляет собой обводненный коллоидный комплекс, обладающий внутренней структурой и непрерывно изменяющимися физико-химическими свойствами [2, с. 59–61; 1, с. 28]. Традиционно используются для приготовления теста зерновые культуры, такие как пшеница, рожь и тритикале

(пшенично-ржаной гибрид). Детальнее всего изучены процессы, происходящие при формировании пшеничного теста. При разработке изделий из другого сырья также необходимо изучить процессы тестообразования в них [3, с. 86–96].

Цель исследования: оценка реологических свойств тестовых систем из композитных смесей, разработанных для безглютеновых кондитерских изделий с использованием прибора Миксолаб.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи: 1) определить реологические свойства композитных смесей № 2 и № 4 состава: 50% льняной и 50% кукурузной муки и 75% льняной и 25% кукурузной муки соответственно, предназначенных для изготовления безглютенового печенья; 2) определить реологические свойства композитных смесей № 1, № 3 и № 5 состава: 50% тыквенной и 50% кукурузной муки; 50% рисовой и 50% кукурузной муки; 30% льняной и 70% рисовой муки соответственно, предназначенных для изготовления безглютеновых кексов.

Анализ реологического состояния тестовых заготовок из композиционных смесей проводили по следующим показателям (индексам): время образования теста (мин), стабильность теста (мин), водопоглотительная способность (ВПС, %), точки экстремума реограммы: C_2 – разжижение теста (H^*m),

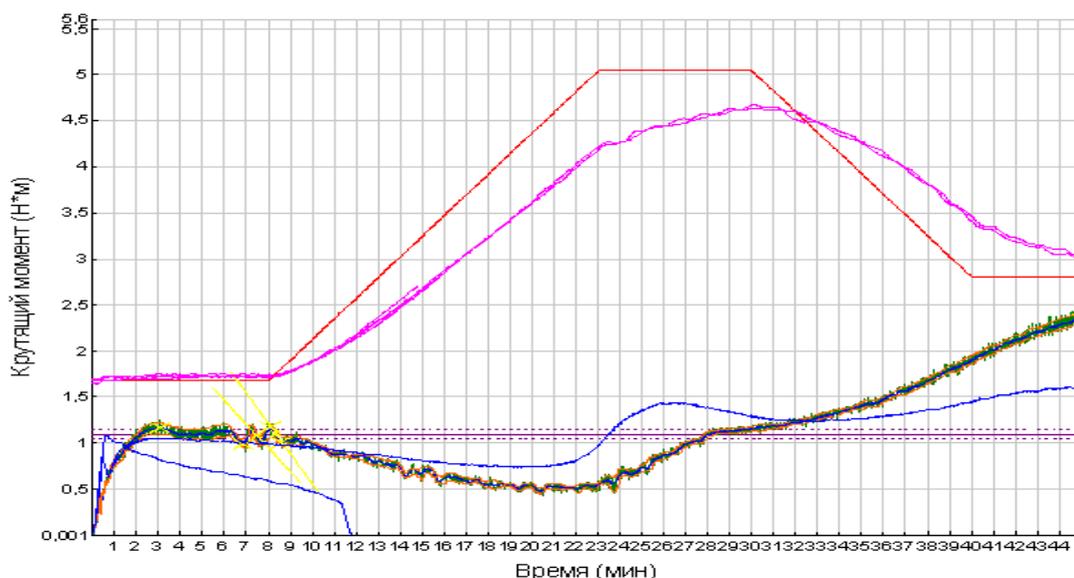


Рис. 1. Миксолобограмма сравнения теста на основе композитных смесей состава: 1 – вариант № 1; 2 – вариант № 2; 3 – вариант № 3

Fig. 1. Mixolabogram of comparison of the dough based on composite mixtures of composition: 1 is option No. 1; 2 is option No. 2; 3 is option No. 3

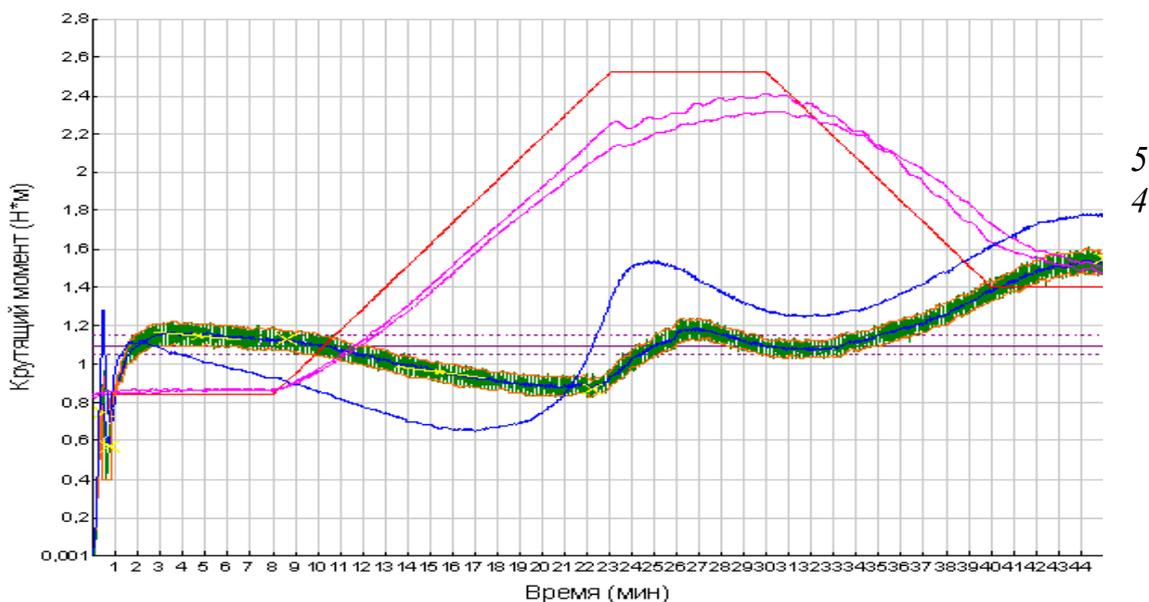


Рис. 2. Миксолобограмма сравнения теста на основе композитных смесей: 4 – вариант № 4; 5 – вариант № 5

Fig. 2. Mixolabogram of comparison of the dough based on composite mixtures: 4 is option No. 4; 5 is option No. 5

C_3 – максимальная скорость клейстеризации крахмала (H^*m), C_5 – окончание ретроградации крахмала (H^*m); PA ($Вт^*ч/кг$) – энергия, поглощенная тестом во

время замеса. Полученные миксолобограммы (реологические кривые) в сравнении представлены на рисунках 1, 2 и 3.

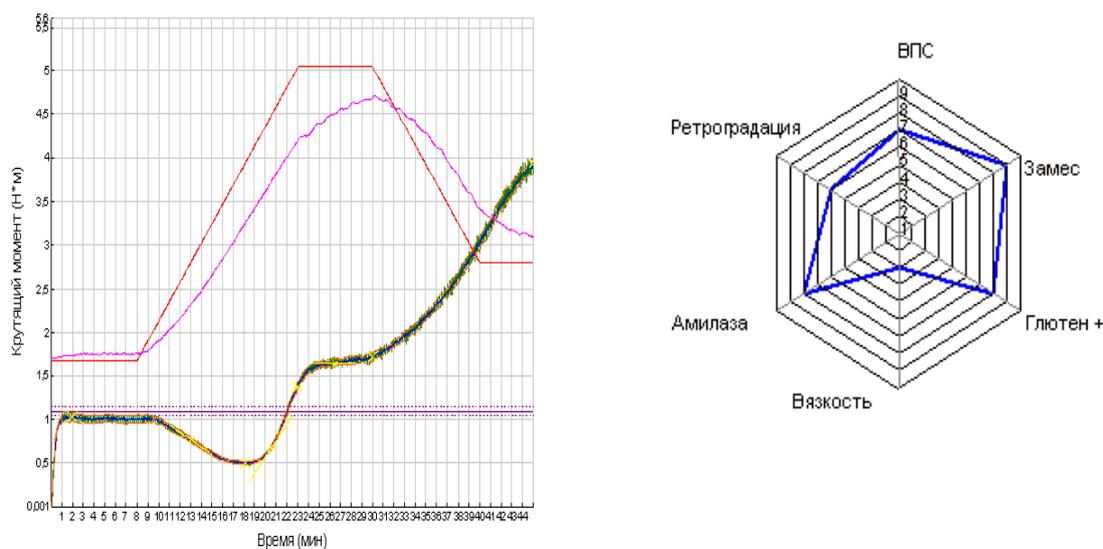


Рис. 3. Миксолобограмма и профайлер пшеничного теста. Индекс профайлера 6-57-278

Fig. 3. Wheat dough mixolabogram and profiler. Profiler index 6-57-278

Как видно из данных рисунка 1, исследование тестовых заготовок на основе композиционных смесей № 1, № 2 и № 3 проводили в соответствии с протоколом эксперимента Chopin+ в несколько стадий. Первая представляла из себя замес теста в течение 8 минут при температуре 30°C, далее постепенно повышали температуру до 90°C со скоростью 4°C/мин, затем продолжали замешивание в течение 7 минут при этой же температуре. Следующим моментом было постепенное снижение температуры до 50°C и далее проводили замес уже 5 минут при данной температуре. В процессе всего эксперимента крутящий момент (деформационная нагрузка) оставался постоянным. Полученные реологические кривые вариантов смесей № 1 и № 2 на рисунке 1 имели типичный вид, повторяющий реограмму пшеничного теста, представленную на рисунке 3.

Как видно из рисунка 1, построить реологическую кривую варианта № 3 согласно полному протоколу эксперимента не представилось возможным, так как при повышении температуры в процессе замеса выше 30°C структура теста разрушилась, и оно наматалось на валки прибора.

Количественная выраженность данных физических свойств теста представлена в таблице 1.

В результате исследований было показано, что варианты смесей № 1, 2, 4 и 5 имели наилучшие реологические характеристики. Тесто формировалось в течение 3, 4 минут у всех вариантов, кроме смеси № 3. Как свидетельствуют данные таблицы 1, вариант № 4 отличался высоким индексом стабильности (11 мин) по сравнению с другими опытными вариантами и при этом был сопоставим с контролем из пшеничной муки. В ходе исследований замечено, что индекс C_2 , характеризующий разжижение теста у варианта № 1 равен 0,49 Н*м, и это незначительно ниже по сравнению с пшеничным (0,50 Н*м). В то же время у вариантов № 2, 4 и 5 этот же индекс C_2 имел повышенные значения по отношению к контролю, а именно, 0,75; 0,88; 0,65 Н*м соответственно. Что касается водопоглотительной способности (ВПС), то она выше у опытных вариантов № 1, 2, 4 и 5 на 11,7; 33,3; 47,5 и 0,15% соответственно (таблица 1). Также отмечалась высокая ВПС и у отбракованного нами варианта № 3 по сравнению с контролем. Согласно литературным данным такая высокая

Показатели реологических свойств теста на основе композитных смесей

Table 1

Indicators of rheological properties of dough based on composite mixtures

№ смеси	Состав композитной смеси	Время образования теста, мин	Стабильность теста, мин	ВПС, %	C_2 , Н*м	C_3 , Н*м	C_5 , Н*м	РА, Вт*ч/кг
1	50% тыквенная и 50% кукурузная мука	3,98	8,17	70,5	0,49	1,11	2,11	90,04
2	50 % льняная и 50% кукурузная мука	3,00	6,00	92,1	0,75	1,43	1,61	93,98
3	50% рисовая и 50 % кукурузная мука	0,67	0,50	67,2	–	–	–	–
4	75% льняная и 25% кукурузная мука	3,57	11,00	106,3	0,88	1,17	1,55	93,07
5	30% льняная и 70% рисовая мука	2,25	3,50	86,7	0,65	1,54	1,78	96,79
Контроль: 100% пшеничная мука		1,92	10,80	58,8	0,50	1,38	3,94	131,38

ВПС композиционных вариантов связана с присутствием кукурузной и рисовой муки в смеси [5, с. 21–23]. В вариантах № 2 и 5 с содержанием льняной муки 50% и 30%, индекс C_3 (амилолитическая активность) выше на 0,05 и 0,16 Н*м по сравнению с контролем. В то же время в варианте № 4 амилолитическая активность ниже на 0,21 Н*м по сравнению с вариантом из пшеничной муки. Это связано в первом случае (вариант № 2 и 5) с большим содержанием в композитной смеси крахмалсодержащих компонентов – кукурузной и рисовой муки, а во втором случае – с меньшим (вариант № 4).

Также нами отмечалось, что вариант № 1 обладал амилолитической активностью меньшей на 0,27 Н*м по сравнению с контролем из пшеничной муки и на это повлияло содержание 50% тыквенной муки в композитной смеси. В процессе эксперимента нами было выяснено, что использование таких композиционных смесей для разработки аглютеновых продуктов перспективно с точки зрения

хранения. Положительным эффектом являлось то, что индекс C_5 , прямо влияющий на процесс очерствения пшеничного теста, у изучаемых смесей ниже по абсолютному значению, чем у пшеничной муки.

Композитная смесь, состоящая из тыквенной и кукурузной муки (вариант 1), содержит белка 23,60 г; жиров 5,75 г; углеводов 48,55 г; золы 2,79 г; крахмала 36,03 г. (таблица 2). Количество общего белка в данной смеси больше, чем в пшеничной муке, вследствие этого время набухания белков увеличивается.

При сравнении с тестом из пшеничной муки выявлено, что время для ослабления протеинов в данной композитной смеси увеличивается на 2,4 мин, что обусловлено, видимо, присутствием различных фракций белковых молекул.

Замечено, что в композитной смеси № 1 изменения таких показателей, как температура и продолжительность процесса клейстеризации крахмала отличаются незначительно, а показатель

Таблица 2

Химический состав композитных смесей

Table 2

The chemical composition of composite mixtures

№ смеси	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Зола, г	Крахмал, г
1	23,60	5,75	48,55	2,79	36,03
2	19,08	5,15	39,5	0,9	35,3
3	7,6	1,25	112,6	1,0	72,6
4	24,31	7,0	28,0	0,2	17,65
5	13,1	1,2 г	68,0	0,5	55,4
Контроль: пшеничная мука	11,1	1,5	67,8	0,7	67,7

крутящего момента уменьшается в 1,46 раза. Это обусловлено количественным содержанием крахмала в композитной смеси, которое составляет 36,03 г на 100 г продукта, а в пшеничной муке от 67,70 г и выше. Времени на реализацию процесса гидратации крахмала для разработанной нами композитной смеси № 1 (таблица 1) необходимо на 5,27 мин меньше, показатель крутящего момента ниже в 2,68 раза, при этом температура нагрева смеси снизилась на 6,2°C. Это связано как с разным количественным содержанием крахмала, так, видимо, и с качественным составом крахмального зерна (таблица 3). Нередко в зарубежных литературных источниках процесс клейстеризации называется гелеобразованием или желатинизацией.

В результате исследований отмечено, что амилолитическая активность ферментов в композитной смеси № 1 проявлялась на 24,7 мин при крутящем моменте 0,64 и температуре 77,6°C. Известно, что этот процесс в тестовой заготовке из пшеничной муки происходит на 30,0 мин при крутящем моменте 1,72 и температуре 83,8°C.

Процесс желификации крахмала в композитной смеси № 1 на 45 минуте характеризуется крутящим моментом 2,11 и температурой 52,5°C, а в системе из пшеничной муки на 45 минуте крутящим моментом 3,94 и температурой 55,4°C. Данный процесс сопровождался деструкцией полисахаридов, частичной или полной деполимеризацией амилозы и амилопектина.

Таблица 3

Качественные показатели крахмала

Table 3

Quality indicators of starch

Исследуемая система	Количество амилозы, %	Температура клейстеризации, С°	Содержание сухих веществ, %
Пшеничный крахмал	21,37	50,0–90,0	86,0
Кукурузный крахмал	19,25	66,0–86,0	86,0
Тыквенный крахмал	–	–	95,0
Рисовый крахмал	20,02	56,0–86,0	–
Крахмал композитной смеси 1	9,63	52,5	90,5
Крахмал композитной смеси 5	14,0	25,8	–

Водопоглощительная способность муки зависит от удельного содержания сухих веществ в муке. В данной композитной смеси содержание сухих веществ составляет 90,5%, а в пшеничной муке 86%, что коррелирует и с данными миксолабограммы: ВПС композитной смеси 70,5%, а ВПС пшеничной муки 58,8% (таблица 1). Как известно, в состав гидратированного белкового комплекса – пшеничной клейковины входят глиадин и глютеин – первый делает ее растяжимой и эластичной, а второй – прочной. В тыквенной и кукурузной муке глиадин отсутствует (таблица 4).

Выбранная нами композитная смесь № 5 содержит 13,1 г белков; 1,2 г жиров; 68,0 г углеводов; 0,5 г золы и крахмала 55,4 г. Время образования теста у смеси № 5 сократилось на 1,42 мин по сравнению с пшеничной мукой, а разница между температурой и крутящим моментом незначительна. Это связано, видимо, с меньшим содержанием белка в смеси. Время ослабления протеинов в композитной смеси сокращается в 24,16 раза, что обусловлено отсутствием клейковины. При этом крутящий момент отличается незначительно, а температура ниже на 27,5 °С.

Такие показатели, как время, температура и крутящий момент гелеобразования крахмала композитной смеси

меньше в среднем в 2,5 раза, чем в пшеничной муке. Это обусловлено количественным содержанием крахмала: в композитной смеси оно составляет 55,4 г на 100 г продукта, а в пшеничной муке от 67,7 г и выше. Время реализации действия амилолитических ферментов в смеси на 13 мин меньше, а показатель крутящего момента в 2 раза ниже, чем у пшеничной муки, при этом температура ниже на 25,8°С. Это связано как с различным количественным содержанием крахмала, так и с качественным составом крахмального зерна. Клейстеризация крахмала в композитной смеси происходит при крутящем моменте 1,78 и температуре 52,5°С, а в системе из пшеничной муки на 1,91 минуте при крутящем моменте 3,94 и температуре 55,4°С.

Совокупность изучаемых индексов миксолабограммы позволяет создать определенный графический профиль, присущий конкретному образцу муки или смеси, и описать его реологические характеристики в виде последовательных 6 индексов качества продукта для наипростейшего сравнения и использования. Профайлеры в сравнении и их индексы в числовом выражении представлены на рисунке 4. В ходе исследований был составлен профайлер для варианта № 1, который наглядно подтвердил данные, полученные в

Таблица 4

Фракционный состав белка

Table 4

Fractional composition of protein

Вид муки, № смеси	Массовая доля фракций белков, %						Итого
	Альбу- мины	Глобу- лины	Глюте- лины	Нерастворимые белки	Проламины (глиадин)	Зенин	
Пшеничная	5,2	12,6	28,2	8,7	35,6	–	90,3
Тыквенная	25,2	42,8	21,8	10,2	–	–	100,0
Кукурузная	8,1	5,9	80,0	–	–	5,9	99,9
Рисовая	5,8	9,2	70,9	–	14,2	–	100,1
Льняная	0,9	1,5	2,2	–	0,9	–	5,5
1	16,7	24,4	50,9	5,1	–	3,0	100,0
5	4,5	13,1	79,8	–	2,6	–	100,0

результате миксолабограммы. Как видно на рисунке 4, индекс вязкости у варианта № 1 отсутствовал в связи с низким содержанием амилозы (9,63%). Известно, что индекс вязкости характеризует гидролиз крахмала под действием амилаз и зависит от количественного содержания амилозы в муке. Так в пшеничной муке содержание амилозы составляет 21,37% и индекс вязкости равен 20%. На процесс формирования индекса вязкости влияет также и время, и продолжительность замеса. Так у варианта № 1 этот момент составил 1 минуту, а у пшеничного теста 10 мин.

Низкий индекс вязкости варианта № 1 характеризуется спецификой кукурузного крахмала и напрямую взаимосвязан с амилолитической активностью (чем ниже индекс вязкости, тем выше амилолитическая активность). На индекс вязкости варианта № 1 повлияло как качественное, так и количественное содержание крахмала, время набухания крахмального зерна в процессе замеса. Образование теста из композитной смеси № 1 составило 0,43 минуты и согласно данным таблицы 1 началось на 24,30 минуте, а закончилось на 24,73. В то время как у контрольного образца продолжительность тестообразования составила 7 минут, то есть началось на 23 минуте и завершилось на 30 минуте.

Установлено, что чем выше индекс амилолитической активности по профайлеру на рисунке 4 (2), тем ниже активность фермента альфа-амилазы в данной системе. Как видно из данных таблицы 1 и рисунка 4, вариант № 1 характеризуется сильной активностью альфа-амилазы, в то же время содержание амилозы низкое – 9,63%, что ниже пшеничной муки в 2,2 раза.

Как видно на рисунке 4, уровень ретроградации (индекс загустевания) у варианта № 1 был ниже на 36% при уровне содержания крахмала 36,03%, (таблица 2), а у контрольного образца 90% при количестве крахмала около 67,7% соответственно (таблица 2). Что позволяет сделать вывод о более медленном процессе старения крахмального зерна (ретроградации) в изделиях из варианта № 1 после выпечки и вследствие этого – лучшей сохранности.

В ходе исследования нами были определены реологические свойства композитных смесей – для печенья № 2 и № 4, а для кексов № 1, № 3 и № 5. Установлено, что варианты смесей № 1, 2, 4 и 5 имели высокие реологические характеристики. Вариант № 4 отличался высоким индексом стабильности по сравнению с другими опытными вариантами и при этом был сопоставим с контролем из пшеничной муки. Тесто формировалось в течение 3–4 минут

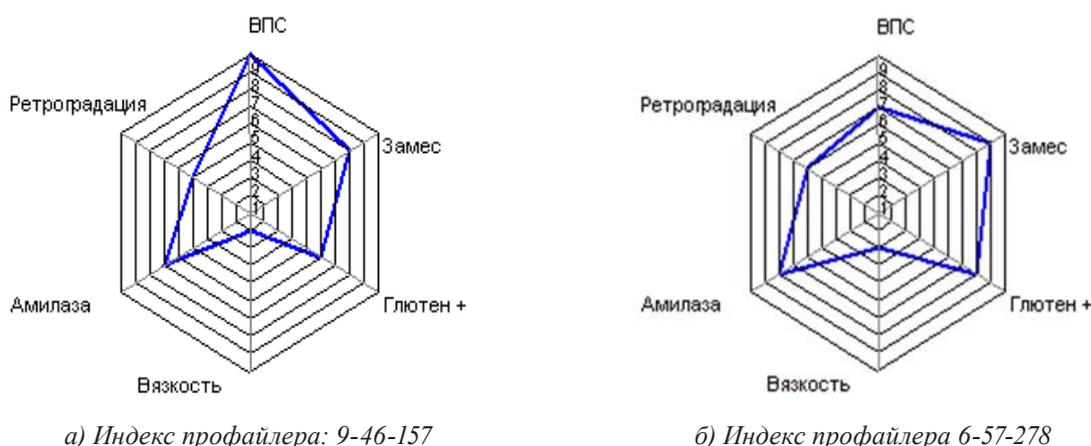


Рис. 4. Профайлеры: а – вариант № 1; б – контроль

Fig. 4. Profilers: a is option number 1; b is control

у всех вариантов, кроме смеси № 3. В процессе эксперимента нами было выяснено, что использование данных композитных смесей для разработки аглютеновых продуктов перспективно с точки зрения хранения. Положительным эффектом являлось то, что индекс C_5 , прямо влияющий на процесс черствения в пшеничном тесте, у разработанных смесей ниже по абсолютному значению, чем у пшеничной муки.

Таким образом, применение композитных смесей перспективно в связи с большим поднятием теста при выпечке и меньшим загустеванием крахмала благодаря его высокой водопоглотительной способности (ВПС). Кроме того, имеется несомненная экономическая эффективность, так как есть возможность производить большее количество теста с меньшими затратами.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ ISO 17718-2015. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. М: Стандартинформ, 2016. 28 с.
2. Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Злобина Л.Н. Современный метод тестирования технологических свойств зерна и муки // Достижения высшей школы-2011: материалы VII Международной научно-практической конференции (17-25 ноября 2011 г.). Т. 26. М.: Сельское хозяйство, 2011. С. 59–61.
3. Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Злобина Л.Н. Новые методические подходы к оценке качества зерна // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции (6–10 июня 2016 г.). Анапа, 2016. С. 86–96.
4. К методике тестирования качества озимой пшеницы / Кулеватова Т.Б. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 6. С. 25–28.
5. Особенности реологических свойств водных суспензий на основе цельносомлотого льна масличного / Кулеватова Т.Б. [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 21–23.
6. Дюба А., Рысев К. Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемых с помощью Миксолаб профайлер // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: сборник материалов I Научно-практической конференции с международным участием. М.: МГУПП, 2008. С. 86–95.
7. Studies regarding Theological properties of triticale, wheat and rye flours / S. Antanas [et al.] // J. of Horticulture, Forestry and Biotechnology. 2013. V. 17, № 1. P. 345–349.

REFERENCES:

1. GOST ISO 17718-2015. Grain and flour from soft wheat. Determination of the rheological properties of the dough depending on the kneading conditions and temperature rise. M: Standartinform, 2016. 28 p.
2. Kulevatova T.B., Andreeva L.V., Zlobina L.N. Modern method of testing the technological properties of grain and flour // Achievements of higher education-2011: materials of the VII International scientific-practical conference (November 17–25, 2011). V. 26. M.: Agriculture, 2011. P. 59–61.
3. Kulevatova T.B., Andreeva L.V., Zlobina L.N. New methodological approaches to assessing the quality of grain // Modern methods, tools and standards for assessing the quality of grain and grain products: collection of materials of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference (June 6-10, 2016). Anapa, 2016. P. 86–96.
4. To the method of testing the quality of winter wheat / Kulevatova T.B. [et al.] // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2016.Vol. 30, No. 6. P. 25–28.

5. Features of the rheological properties of aqueous suspensions based on whole-ground oil flax / Kulevatova T.B. [et al.] // Agrarian scientific journal. 2019.No. 4. P. 21–23.

6. Dyuba A., Rysev K. A modern method of controlling the quality of grain and flour by the rheological properties of the dough determined with the Mixolab profiler // Management of the rheological properties of food products: collection of the materials of the I scientific-practical conference with international participation. M.: MGUPP, 2008. P. 86–95.

7. Studies regarding Theological properties of triticale, wheat and rye flours / S. Antanas [et al.] // J. of Horticulture, Forestry and Biotechnology. 2013. V. 17, No. 1. P. 345–349.

Информация об авторах / Information about the authors:

Юлия Валерьевна Ушакова, ассистент кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»;
ushakovaj1990@gmail.com

Елена Михайловна Паськова, магистрант кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»;
elena.paskowa.19@yandex.ru

Гульсара Есенгильдиевна Рысмухамбетова, доцент кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», кандидат биологических наук;
gerismuh@yandex.ru

Татьяна Борисовна Кулеватова, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», кандидат биологических наук;
rogozhkina2008@yandex.ru

Julia V. Ushakova, an assistant of the Department of Food Technologies, FSBSI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;
ushakovaj1990@gmail.com

Elena M. Paskova, a Master student of the Department of Food Technologies, FSBSI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;
elena.paskowa.19@yandex.ru

Gulsara E. Rysmukhambetova, an associate professor of the Department of Food Technologies, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov», Candidate of Biology;
gerismuh@yandex.ru

Tatyana B. Kulevatova, a leading researcher of the Grain Quality Laboratory, FSBSI «SRIA of the South-East», Candidate of Biology;
kgozhkina2008@yandex.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СОЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБ ЮГА РОССИИ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Наталья В. Чибич¹, Елена Е. Иванова²

¹ ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,
ул. Орджоникидзе, д. 82, г. Керчь, Республика Крым, 298309, Российская Федерация

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

Аннотация. Целью исследования была разработка требований к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России, основанная на анализе потребительских предпочтений, полученных в результате социологического опроса, и определение возможности корректировки цвета соленых рыбных продуктов в соответствии с разработанными требованиями.

Задачами исследования являлись: разработка требований к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России, основанная на анализе потребительских предпочтений, полученных в результате социологического опроса; подбор пищевых красителей для обработки соленой рыбы; определение цветовых характеристик (формулы цвета) соленой рыбы, окрашенной пищевыми красителями с использованием цветовой системы RGB с помощью компьютерной программы FastColorPick.

Объектами исследования служили рыбы Юга России: пиленгас (*Mugil so-iuy Basilewsky*), толстолобик белый (*Hypophthalmichthys molitrix Val.*), карп обыкновенный (*Carpinuscarpio*), карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*).

В результате проведенных исследований установлено, что потребители предпочитают цвет соленой рыбной продукции, аналогичный цвету мышечной ткани лососевых рыб.

В целях получения желаемого цвета соленой продукции из рыб Юга России возможно их окрашивание пищевыми красителями. Близкий по цвету к цвету лососевых видов рыб эффект был получен при окрашивании мышечной ткани исследуемых видов рыб 0,3% раствором красителя парика E160c и 0,1% раствором красителя неолин ДР. В результате обработки рыбы раствором красителя кармин E120 образуется оттенок, не свойственный натуральному цвету лососевых рыб.

Ключевые слова: рыбы Юга России, потребительские предпочтения, пищевые красители, цвет, соленая рыбная продукция, толстолобик, пиленгас, уровень интенсивности цвета

Для цитирования: Чибич Н.В., Иванова Е.Е. Формирование потребительских свойств соленой продукции из рыб Юга России как направление повышения продовольственной безопасности страны // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 84–90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-84-90>

FORMATION OF CONSUMER PROPERTIES OF SALTED FISH PRODUCTS OF THE SOUTH OF RUSSIA AS A TREND OF INCREASING STATE FOOD SECURITY

Natalia V. Chibich¹, Elena E. Ivanova²

¹FSBSI HE «Kerch State Marine Technological University»,
82 Ordzhonikidze str., Kerch, the Republic of Crimea, 298309, the Russian Federation

²FSBSI HE «Kuban State Technological University»,
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Annotation. The aim of the research is to develop the requirements for the consumer properties of salted fish products from fish of the South of Russia based on an analysis of consumer preferences obtained as a result of a sociological survey and determining the possibility of adjusting the color of salted fish products in accordance with the developed requirements.

The objectives of the study are: development of requirements for the consumer properties of salted fish products from the fish of the South of Russia based on the analysis of consumer preferences obtained as a result of a sociological survey; selection of food colors for processing salted fish; determination of color characteristics (color formula) of salted fish colored with food dyes using the RGB color system using the FastColorPick computer program.

The objects of the study are fish from the South of Russia: pilengas (*Mugil so-iuy Basilewsky*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), Common carp (*Carpinus carpio*), golgfish (*Carassius auratus gibelio*).

As a result of the studies, it has been found that consumers prefer the color of salted fish products, which is similar to the color of the muscle tissue of salmonids.

In order to obtain the desired color of salted fish products from the South of Russia, it is possible to color them with food dyes. An effect similar in color to that of salmon fish species has been obtained by staining the muscle tissue of the studied fish species with a 0,3% solution of E160c wig dye and 0,1% solution of neolin DR dye. As a result of treating fish with a solution of E120 carmine dye, a shade is formed that is not characteristic of the natural color of salmon fish.

Keywords: fish of the South of Russia, consumer preferences, food colors, color, salted fish products, silver carp, pilengas, color intensity level

For citation: Chibich N.V., Ivanova E.E. Formation of consumer properties of salted fish products of the South of Russia as a trend of increasing state food security // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 84–90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-84-90>

Продовольственная безопасность нашей страны во все времена, и особенно в настоящее время, связанное с пандемией COVID-19, имеет особое значение. Указом Президента Российской Федерации от 21 января этого года утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. В соответствии с Доктриной продовольственная безопасность Российской Федерации – это состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для

активного и здорового образа жизни. Для оценки обеспечения продовольственной безопасности в качестве основных индикаторов используется достижение пороговых значений показателей продовольственной независимости, экономической и физической доступности продовольствия и соответствия пищевой продукции требованиям законодательства Евразийского экономического союза о техническом регулировании [1].

Рыбохозяйственный комплекс как производитель продукции, содержащей полноценные белки, жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, витамины и минеральные вещества, играет значительную роль в решении задач, поставленных Доктриной продовольственной безопасности. В этой связи возрастает роль производства

продукции из объектов аквакультуры – рыб внутренних водоемов и прибрежно-лова Юга России.

К основным видам рыб Юга России, обладающих физической и экономической доступностью, можно отнести пиленгаса и семейства карповых (толстолобик белый, пестрый, гибридный, карп, белый амур, караси).

Однако продукция, особенно соленая, изготавливаемая из этих видов рыб, как показал опрос респондентов среди жителей г. Краснодара и г. Керчи, не всегда удовлетворяет потребности населения.

Целью исследования была разработка требований к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России, основанная на анализе потребительских предпочтений, полученных в результате социологического опроса, и определение возможности корректировки цвета соленых рыбных продуктов в соответствии с разработанными требованиями.

Задачами исследования являлись: разработка требований к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России, основанная на анализе потребительских предпочтений, полученных в результате социологического опроса; подбор пищевых красителей для обработки соленой рыбы; определение цветовых характеристик (формулы цвета) соленой рыбы, окрашенной пищевыми красителями с использованием цветовой системы RGB с помощью компьютерной программы Fast Color Pick.

Основываясь на анализе научно-технической и патентной литературы, достижений современной науки о питании, потребительских предпочтений, полученных в результате социологического опроса, рекомендациях нутрициологов и показателях продовольственной безопасности, сформулированы требования к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России (рисунок 1).

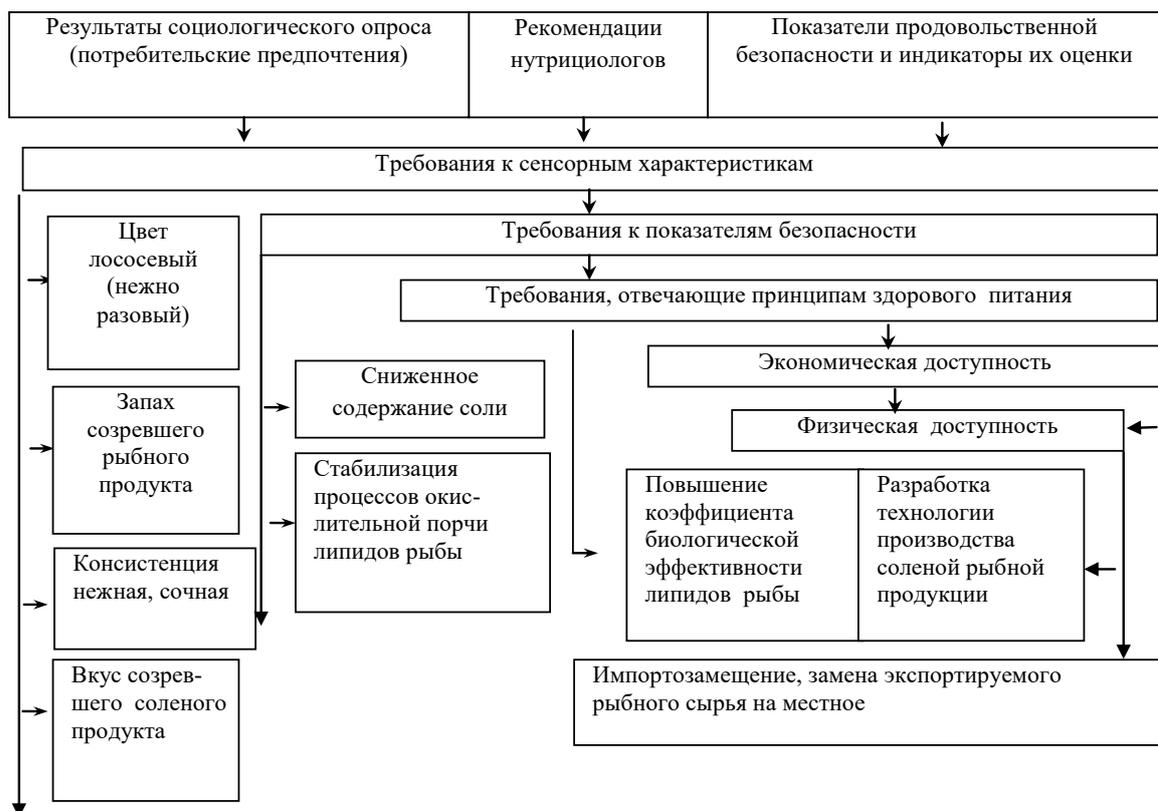


Рис. 1. Требования к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России

Fig.1. Requirements for consumer properties of salted fish products from fish of the South of Russia

Потребители давно привыкли к определенному цвету пищевых продуктов и связывают с ним качество. Поэтому одной из важных сенсорных характеристик рыбной продукции, и в частности соленой рыбной продукции, является цвет. Результаты опроса потребителей показали их предпочтение к розовому – лососевому цвету, который имеет мышечная ткань лососевых видов рыб. Такой цвет, как известно, обусловлен содержанием в мышечной ткани рыбы пигментов каротиноидов – ксантофиллов, а именно, пигмента астаксантина, поступающего в организм с пищей [2].

Мышечная ткань местных видов рыб, в связи с особенностями питания рыбы, не имеет такого цвета, и поэтому соленая продукция из местного рыбного сырья не имеет достаточного спроса. Среди веществ, определяющих внешний вид пищевых продуктов, одно из важнейших мест принадлежит красителям. Исходя из того, что применение красителей при производстве пищевой продукции не обязательно, но с другой стороны оправдано потребительскими предпочтениями, во многих отраслях пищевой промышленности применяют пищевые красители, позволяющие достичь требуемого результата.

Для получения заданного цвета соленого продукта были проведены исследования по окрашиванию мышечной ткани рыб: пиленгаса, толстолобика белого, карпа обыкновенного и карася серебряного пищевыми красителями, концентраций от 0,1 до 1,0%.

В качестве красителей применяли натуральные, безвредные для организма человека пищевые красители красного цвета, такие как кармин E120, паприка 160с, неолин ДР. Краситель кармин E120 является натуральным красителем животного происхождения, который изготавливают из насекомых. Краситель паприка 160с изготавливают из молотых стручков красного перца, которые содержат каротиноидные пигменты, в том числе бета-каротин и капсантин. Неолин ДР относится к комплексным пищевым

красителям, состоящим из смеси кармина, понсо и декстрозы.

Как известно, в нормативной документации цвет рыбной продукции принято характеризовать словесными характеристиками, свойственными данному виду продукции, что затрудняет процесс сравнения и характеристики цвета [3]. Поэтому поиск сравнительных характеристик цвета рыбной продукции не только в качественном, но и в количественном отношении проводился постоянно.

Так, в 1989 г. была разработана система оценки цвета рыбы семейства лососевых DSM Salmo Fan, представляющая собой набор из 15 эталонов цвета (от светло- до темно-оранжевого), каждому из которых присвоен определенный номер [4]. Исследования с применением системы Salmo Fan проводились и другими авторами [5, 6].

Ранее нами была установлена возможность характеристики цвета соленой рыбной продукции с использованием цветовой системы RGB с помощью компьютерной программы Fast Color Pick. Каждый из цветов R-Красный, G-Зеленый и B-Синий имеют один из 256 уровней интенсивности. Color в системе RGB формируется путем сложения красного, зеленого и синего цветов [7].

В результате проведенных исследований, определена зависимость формулы цвета как от концентрации красителя, так и от вида рыбы. Рыбу разделявали на куски с кожей толщиной 10–15 см и солили в тузлуке плотностью 1,2 г/см³ до содержания соли 5%. Подготовленные куски рыбы помещали в раствор красителя заданной концентрации на 30 мин.

При использовании красителя кармина E120 рыба в зависимости от концентрации раствора приобретала цвет: темно-розовый (0,1%), пурпурно-красный (0,3%), малиновый (0,5%), рубиново-красный (0,7%) и глубокий кармин (1,0%). В зависимости от вида рыбы, формулы темно-розового цвета у пиленгаса (224,86,109), толстолобика белого (232,94,110), карпа обыкновенного (220,97,111) и карася серебряного

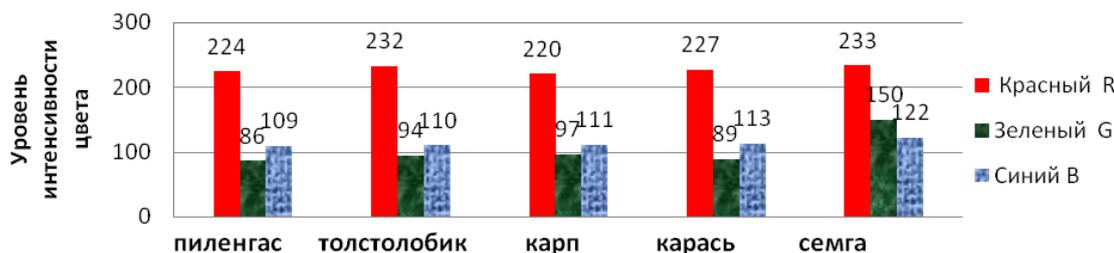


Рис. 2. Зависимость уровня интенсивности цвета (формулы цвета) от вида рыбы при обработке красителем кармин E120

Fig. 2. Dependence of the color intensity level (color formula) on the type of fish when treated with E120 carmine dye

(227,89,113) отличались между собой незначительно, но существенно от формулы цвета семги (233,150,122) (рисунок 2).

При использовании пищевого красителя паприка 160с для окраски соленой рыбной продукции в зависимости от концентрации красителя были получены следующие цвета: желтовато-розовый (0,1%), темно-лососевый (0,3%),

оранжево-желтый (0,5 %), огненная Сиенна Крайола (0,7%) и темный желтовато-розовый (1,0 %).

Сравнивая формулы темно-лососевого цвета, получаемого при окрашивании 0,3% раствором красителя, установлено, что у всех видов рыбы уровень интенсивности цвета мышечной ткани был близок к цвету мышечной ткани семги (рисунок 3).

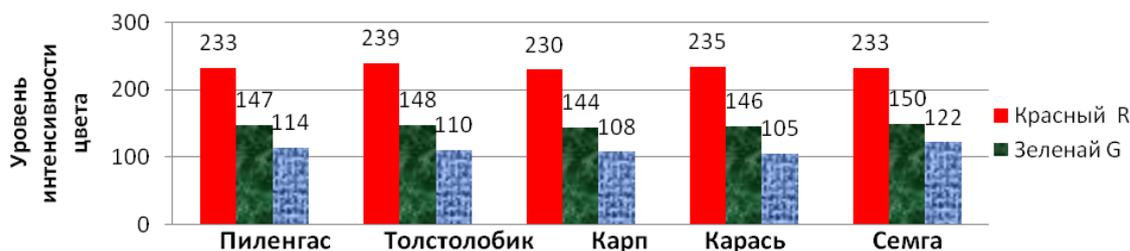


Рис. 3. Зависимость уровня интенсивности цвета (формулы цвета) от вида рыбы при обработке красителем паприка 160 с

Fig. 3. Dependence of the color intensity level (color formula) on the type of fish when treated with 160 s paprika dye

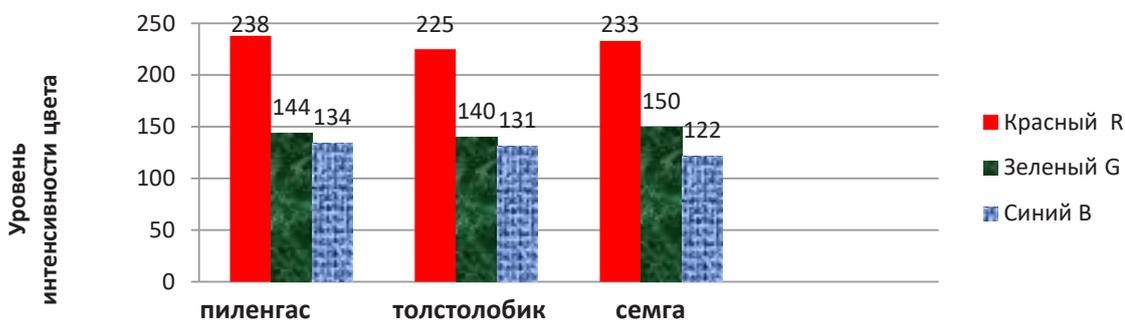


Рис. 4. Зависимость уровня интенсивности цвета (формулы цвета) от вида рыбы при обработке красителем неолин ДР

Fig. 4. Dependence of the level of color intensity (color formula) on the type of fish when treated with the neolin DR dye

При применении красителя неолин ДР для окраски соленой рыбной продукции в зависимости от концентрации красителя были получены следующие цвета: умеренный розовый (0,1%), светло-карминово-розовый (0,3%), красное дерево Крайола (0,5%), бледно-карминный (0,7%), коричнево-красный (1,0%). Близкий по цвету к цвету мышечной ткани семги эффект был получен при обработке рыбного сырья 0,1% раствором красителя неолин ДР (рисунок 4).

Выводы:

1. Разработаны требования к потребительским свойствам соленой рыбной продукции из рыб Юга России, основанные на анализе потребительских предпочтений.

2. Установлено, что потребители предпочитают цвет соленой рыбной продукции, аналогичный цвету мышечной ткани лососевых рыб.

3. В целях получения желаемого цвета соленой продукции из рыб Юга России проведен подбор пищевых красителей.

4. С использованием цветовой системы RGB с помощью компьютерной программы Fast Color Pick установлено, что цвет, близкий к лососевым видам рыб, образуется в процессе окрашивания мышечной ткани исследуемых видов рыб 0,3% раствором красителя парика E160c и 0,1% раствором красителя неолин ДР.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения 1.07.2020 г).
2. Винокур М.Л., Андреев М.П. Основные направления использования отходов от переработки креветок для производства каротиноидсодержащих добавок и корма для рыб // Известия КГТУ. 2010. № 19. С. 220.
3. ГОСТ 7449-2016 Рыбы лососевые соленые. Технические условия (с поправкой) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs2.kodeks.ru/document/1200139216> (дата обращения 01.07.2020 г).
4. Dissing B.S. Nielsen M.E., Ersboll B.K. Multispectral Imaging for Determination of 32 // Astaxanthin Concentration in Salmonids. PLoS One. 2012. No. 6 (5). P. 19.
5. Forsberg O.I. Guttormsen A.G. A pigmentation model for farmed Atlantic salmon: Non-linear 420 // Regression analysis of published experimental data. Aquaculture. 2006. Vol. 253, Is.1/4. P. 415.
6. Quevedo R.A. Aguilera J.M., Pedreschi F. Color of Salmon Fillets By Computer Vision and 643. DOI 10.1007/s11947-008-0106. N 3 (5). P. 637. Sensory Panel // Food Bioprocess Technol. 2010. P. 6.
7. Чибич Н.В. Альтернативный способ оценки цвета окрашенных рыбных продуктов // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты: сборник материалов Международной научно-практической конференции. М.: Олимп, 2015. С. 575–578.

REFERENCES:

1. Food security doctrine of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (access date: 01.07.2020).
2. Vinokur M.L., Andreev M.P. The main directions of using waste from shrimp processing for the production of carotenoid-containing additives and fish feed // Proceedings of KSTU. 2010. No. 19. P. 220.
3. GOST 7449-2016 Salted salmon fish. Specifications (with Amendment) [Electronic resource]. URL: <http://docs2.kodeks.ru/document/1200139216> (access date: 01/07/2020).
4. Dissing B.S. Nielsen M.E., Ersboll B.K. Multispectral Imaging for Determination of 32. Astaxanthin Concentration in Salmonids. PLoS One. 2012. No. 6 (5). P. 19.
5. Forsberg O.I. Guttormsen A.G. A pigmentation model for farmed Atlantic salmon: Nonlinear 420 // Regression analysis of published experimental data. Aquaculture. 2006. Vol. 253, Is. 1/4. P. 415.

6. Quevedo R.A., Aguilera J.M., Pedreschi F. Color of Salmon Fillets By Computer Vision and 643. DOI 10.1007 / s11947-008-0106. No. 3 (5). P. 637 // Sensory Panel // Food Bioprocess Technol. 2010. P. 6.

7. Chibich N.V. An alternative way of assessing the color of colored fish products // Science today: theoretical and practical aspects: collection of materials of the International Scientific and Practical Conference. M.: Olymp, 2015. P. 575–578.

Информация об авторах / Information about the authors:

Наталья Витальевна Чибич, старший преподаватель кафедры Технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

Елена Евгеньевна Иванова, профессор кафедры Технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», доктор технических наук, профессор;
eleshpak@yandex.ru

Natalia V. Chibich, a senior lecturer of the Department of Food Technology, FSBEI HE «Kerch State Marine Technological University»;

Elena E. Ivanova, a professor of the Department of Technology of Food Products of Animal Origin of FSBEI HE «Kuban State Technological University», Doctor of Technical Sciences, a professor;
eleshpak@yandex.ru

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>
УДК [634.25:631.52](213.1)



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЯХ ПЕРСИКА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Юлия С. Абильфазова

*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук»; ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28,
г. Сочи, 354002, Российская Федерация*

Аннотация. Дано описание различных сортов персика – культуры с экономически выгодной и высокой скороплодностью, а также описаны некоторые особенности погодных условий Черноморского побережья при их выращивании. Показаны результаты многолетних физиологических исследований, которые проводятся на базе лаборатории физиологии и биохимии растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ранее – ВНИИЦиСК). Объектами изучения являлись листья персика сортов Редхавен (контроль), Николай I (клон Коллинса), Лариса, Красная заря (клон Редхавена), Команче, Санбим, Весенний призыв (клон Спринголда), Саммерсет. Установлено, что величина водного дефицита не превышала 12,1–14,2%, а оводнённость листовых пластинок в среднем колебалась от 55,2% до 70% у сортов Редхавен, Команче, Саммерсет, Лариса. По мере усиления стрессовых ситуаций (засуха, дефицит влагообеспеченности растений, высокая температура воздуха и влажность) в субтропической зоне у сортов Команче, Весенний призыв и Саммерсет отмечено снижение синтеза хлорофилла а, b, а у наиболее устойчивых сортов: Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим и Николай I – повышение. Установлено высокое содержание каротиноидов до 0,52–0,65 ед.

Ключевые слова: персик, сорта и клоны, стресс, листья, устойчивость, гидротермический режим, оводнённость тканей листа, хлорофилл, каротиноиды

Для цитирования: Абильфазова Ю.С. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях персика во влажных субтропиках России // *Новые технологии*. 2020. Т. 15, № 4. С. 91–97. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>

CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN PEACH LEAVES IN THE HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA

Julia S. Abilfazova

FSBSI «Federal Research Center Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»; 2/28 Ian Fabricius street, Sochi, 354002, the Russian Federation

Annotation. Various varieties of peach as a culture with an economically profitable and high early maturity have been described; some features of the weather conditions of the Black Sea coast during cultivation is given. The results of many years of physiological research, which have been carried out in the Laboratory of plant physiology and biochemistry of the Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» (earlier – VNIITSISK) have been presented. The objects of the research are peach leaves of the varieties of Redhaven (control), Nicholas I (Collins clone), Larisa, Krasnaya Zarya (Redhaven clone), Comanche, Sunbeam, Spring Call (Springold clone), Summerset.

It has been found that the amount of water deficit does not exceed 12,1–14,2%, and the water content of the leaf blades ranges on average from 55,2% to 70% in the varieties of Redhaven, Comanche, Summerset, Larisa. As stressful situations intensify (drought, lack of moisture in plants, high air temperature and humidity) in the subtropical zone, the Comanche, Vesennyy Prizyk and Summerset varieties show a decrease in the synthesis of a, b, chlorophyll and in the most resistant varieties of Redhaven, Larisa, Krasnaya Zarya, Sunbeam and Nicholas I show its decrease. A high content of carotenoids is up to 0,52–0,65 units.

Keywords: peach, varieties and clones, stress, leaves, resistance, hydrothermal regime, hydration of leaf tissues, chlorophyll, carotenoids

For citation: Abilfazova J.S. Content of photosynthetic pigments in peach leaves in the humid subtropics of Russia // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 91–97. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>

Persica vulgaris L. (Mill.) – многолетнее листопадное растение из Восточной Азии, относится к семейству розоцветных (*Rosaceae* Juss) [1, 2]. Среди косточковых растений персик является одной из ведущих культур благодаря своей скороплодности, а значит и экономической выгоде. Персик популярен во всём мире, выращивается во всех странах Европы, Азии, Америки, Африки, в некоторых республиках бывшего Союза, в Краснодарском крае, Крыму и в более северных регионах нашей страны, где культивирование культуры имеет больше любительский или же экспериментальный интерес, но не промышленное значение [3].

Актуальность сортоизучения культуры персика состоит в выделении наиболее устойчивых сортов к нарушениям водно-термического режима в субтропической зоне с выходом на стабильные

урожаи плодов с высокими вкусовыми качествами [4, 5, 6].

Основная причина снижения урожайности растений персика – недостаточная устойчивость к неблагоприятным погодным условиям Черноморского побережья Краснодарского края, где ежегодно наблюдаются воздействия различного характера стрессоров абиотической и биотической природы, способствующие снижению урожайности и ухудшению качества продукции, что является актуальным для изучения функционального состояния растений *Persica vulgaris* (Mill.), а также возможного выявления показателей, характеризующих это состояние как в благоприятный период, так и в условиях стресса [7, 8, 9, 10].

Культура персика очень любит тепло и свет, имеет высокую побегообразовательную способность, благодаря чему

начинает плодоносить уже с 3–4 года жизни, принося более 25 ц/га. Стабильное плодоношение продолжается почти 12–15 лет [11]. Чтобы сохранить имеющийся генофонд насаждений персика в условиях влажных субтропиков России, соблюдаются все необходимые агротехнические мероприятия – это современные системы формирования крон персика с учётом возраста, места произрастания, а также устойчивости к абиотическим факторам и биотическим средам.

В условиях влажных субтропиков России лимитирующим фактором для прохождения репродукционных процессов (закладки и развития плодовых почек) является весенне-летняя прохладная и дождливая погода с морскими туманами и морозящими дождями в период цветения (середина марта – начало апреля) с температурой воздуха 9–11°C, что является крайне недостаточным для опыления и оплодотворения персика, или же резкое повышение температуры воздуха до +25°C и выше, затем понижение до +5...+8°C, выпадение осадков сверх нормы в виде дождя или продолжительная засуха более 2-х месяцев. Всё это приводит к снижению активности многих физико-химических процессов в растениях [12, 13].

Методы и объекты исследований

Полевые исследования по сортоизучению проводятся на базе коллекционных насаждений согласно методик [14]. На базе Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» г. Сочи Краснодарского края (ранее – ВНИИЦиСК) заложен опытный участок в открытом грунте с площадью 0,5 га на высоте 50–70 м над уровнем моря. Схема посадки 5×2 м, 2005–2008 гг. закладки, с V-образной кроной. Почва участка бурая лесная. Внесение удобрений $N_{120}P_{90}K_{90}$ проводится ежегодно, без орошения насаждений. Индикаторными органами являлись физиологически зрелые листья персика – 7–9-й от основания побега.

Для выявления функционального состояния растений персика использовались

показатели: определение водного дефицита и оводнённости листовых пластинок по Гунару [15]; определение количественного содержания хлорофиллов а, b и каротиноидов методом Шлькя А.А. [16].

Для обработки материала и оценки результатов исследований применяли математический пакет программ Excel.

Для изучения физиолого-биохимических особенностей использованы сорта и клоны персика: Редхавен (*Redhaven*) (st.), Красная заря (*Krasnaya Zarya*), Николай I (*Nikolay I*), Лариса (*Larisa*), Команче (*Comanche*), Санбим (*Sunbeam*), Весенний призыв (*Vesennij prizyv*), Саммерсет (*Sammerset*) на предмет количественного содержания хлорофиллов а и b в листьях данной культуры.

Пигментный состав отличается высокой чувствительностью к малейшим изменениям среды – интенсивности света, климатическим условиям (высокая температура, недостаточная водобеспеченность), структуры листовой пластинки, вызывающие деструктуризацию хлоропластов с нарушением синтеза хлорофилла а и b, что способствует изменению прочности связей в хлорофилл-белково-липоидном комплексе пластиды. Синтез хлорофилла чувствителен почти к любому фактору, нарушающему метаболические процессы. В то же время, каротиноиды, являющиеся антиоксидантами, играют большую биологическую роль в обмене веществ у растений и активно участвуют в процессе фотосинтеза [17].

Обсуждение экспериментальных данных

В растениях абсолютное содержание фотосинтетических пигментов и их соотношение непостоянно, оно может изменяться в зависимости от различных факторов. В физиологическом отношении количественное содержание пигментов и каротиноидов является показателем адаптации растений к условиям произрастания. Для выявления путей повышения адаптационного потенциала, от которого зависит рост, развитие и продуктивность растений, необходимо

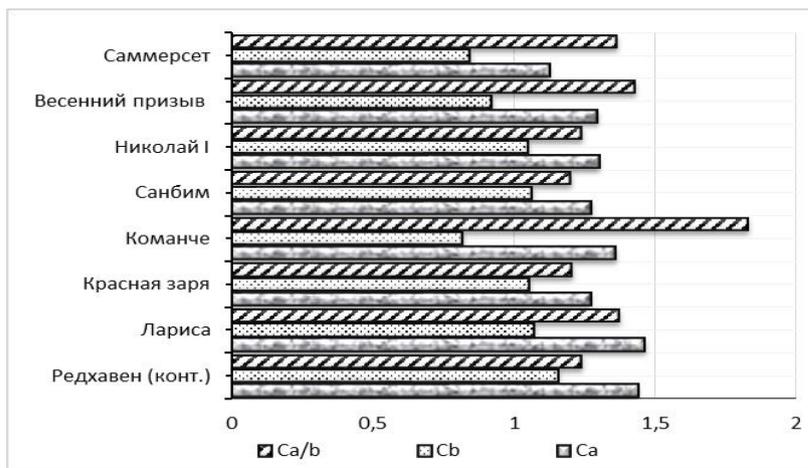


Рис. 1. Содержание пигментов в листьях опытных сортов и клонов персика (мг/100 г сырой массы)

Fig. 1. Pigment content in the leaves of experimental varieties and clones of peach (mg/100 g wet weight)

изучение пигментного состава и дыхательного фермента. Из этого следует, что функциональная активность ассимиляционного аппарата тесно связана с уровнем содержания пигментов и активности дыхательного фермента.

На Черноморском побережье Краснодарского края растения персика практически ежегодно подвержены воздействиям стрессовых факторов (весенняя прохлада и летняя засуха), отрицательно влияющие на многие физиологические показатели. Нами выявлены физиолого-биохимические критерии: величина водного дефицита в листьях персика не

более 12–14,2%, оводнённость тканей листа от 55,2% до 70% у сортов Редхавен, Команче, Саммерсет, Лариса, что характеризовало высокие адаптивные возможности растений в условиях влажных субтропиков Краснодарского края, а также устойчивость к абиотическим стресс-факторам.

Дестабилизация погодных условий в период активного нарастания ассимиляционной поверхности листьев вызывает ингибирование фотосинтеза, при котором поглощаемая пигментами световая энергия не полностью используется растениями, что приводит к дисбалансу между

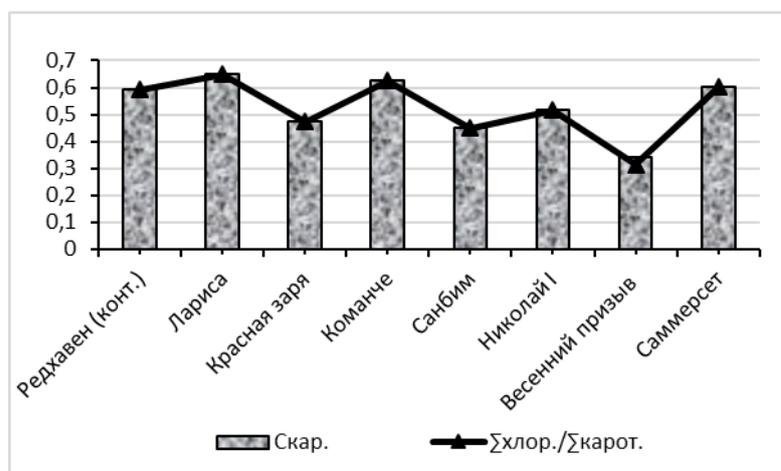


Рис. 2. Отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам ($HCP (P \leq 0,05) = 0,32$)

Fig. 2. The ratio of the amount of chlorophyll to carotenoids ($NSR (P \leq 0,05) = 0,32$)

поступлением солнечной энергии и физиолого-биохимическими процессами, протекающими в клеточных структурах. На рисунке 1 показано, что в неблагоприятный период у сортов Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим, Николай I отмечено увеличение содержания хлорофилла а, b, что превышало в 1,2–1,8 раза другие испытываемые сорта – Команче, Весенний призыв и Саммерсет, что коррелировало с сортовыми особенностями и погодно-климатическими условиями региона [18, 19].

С повышением количественного содержания пластидных пигментов в листьях персика наблюдалось снижение отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам ($\Sigma Ca/b/\Sigma кар.$) у сортов Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим, Николай I, Весенний призыв, Саммерсет, что является показателем устойчивости растений к нарушениям гидротермического режима (рис. 1).

Усиление неблагоприятного фактора способствовало значительному увеличению отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам ($\Sigma Ca+b/\Sigma кар.$) у сортов Лариса, Красная заря, Весенний призыв от 4,40 до 6,49 ед., который используют в качестве диагностического критерия оценки устойчивости у сортов и клонов в период стресса к гидротермическим нарушениям (рис. 2). Высокий уровень каротиноидов в листьях персика показал адаптационный потенциал растений

к абиотическим факторам среды, то есть чем выше механизм адаптации, тем устойчивее растение в изменяющихся условиях среды.

Представленные сорта и клоны персика отличались различной степенью устойчивости к изменяющимся условиям окружающей среды, которую оценивали по 5-ти балльной шкале [20]. Наилучшими показателями по степени устойчивости к стресс-факторам от 4 до 5 баллов отличались сорта Редхавен, Лариса, Саммерсет, Команче, низкими – сорта Николай I, Весенний призыв, Красная заря и Санбим (от 2 до 3 баллов). Устойчивые сорта практически всегда имеют свой набор биотипов, которые обеспечивают высокую продуктивность даже при самых неблагоприятных условиях природной среды. Лучшими по продуктивности от 69,0 ц/га до 101,2 ц/га стали сорта Редхавен, Команче, Лариса и Саммерсет.

Таким образом, результатами проводимых исследований установлено, что водный режим и отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам находятся в тесной зависимости с засухоустойчивостью и продуктивностью различных сортов и клонов персика к абиотическим факторам субтропической зоны России. Данные сорта являются перспективными для возделывания в условиях влажных субтропиков России.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шайтан И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса и алычи. Киев: Наукова Думка, 1989. С. 6–154.
2. Бахтеев Ф.Х. Важнейшие плодовые растения. М.: Просвещение, 1970. 51 с.
3. Рындин А.В., Лях В.М., Смагин Н.Е. Культура персика в разных странах мира // Субтропическое и декоративное садоводство. Т. 57. Сочи, 2016. С. 9–24.
4. Ерёмин Г.В. Помология // Косточковые культуры. Т. 3. Орел, 2008. 315 с.
5. Абиьфазова Ю.С. Устойчивость персика к стресс-факторам влажных субтропиков России // Вестник РСХН. 2016. № 6. С. 42–44.
6. Смагин Н.Е., Абиьфазова Ю.С. Лучшие по продуктивности и устойчивые к болезням сорта персика для влажных субтропиков // Новые технологии. 2017. Вып. 3. С. 118–126.
7. Абиьфазова Ю.С. Устойчивость персика к стресс-факторам влажных субтропиков России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 6. С. 40–42.

8. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / Рындин А.В. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 40–48.
9. Карпун Н.Н., Леонов Н.Н., Луценко Е.В. Исследование зависимости развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с применением АСК-анализа) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 572–594.
10. Абиляфазова Ю.С. Физиолого-биохимические показатели устойчивости персика в зависимости от погодных условий Сочи // Садоводство и виноградарство. 2014. № 4. С. 42–44.
11. Смагин Н.Е., Абиляфазова Ю.С. Продуктивность сортов персика в субтропиках России // Вестник РАСХН. 2014. С. 38–41.
12. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам. Теоретические основы селекции растений // Физиологические основы селекции растений. Т. 2, ч. 1, 2. СПб., 1995. С. 293–346.
13. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 638 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Н.Е. Седова, Г.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
15. Практикум по физиологии растений / под ред. И.И. Гунара. М.: Колос, 1972. 168 с.
16. Шлык А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–170.
17. Коба В.П., Браилко В.А., Коренькова О.О. Фотосинтетическая активность листьев некоторых декоративных растений в синэкологических группах // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2017. № 18 (267), вып. 40. С. 27–35.
18. Абиляфазова Ю.С. Корреляционная зависимость показателей водного статуса *Persica vulgaris* (Mill.) от гидротермических стрессоров влажных субтропиков России // Новые технологии. 2018. Вып.1. С. 100–105.
19. Абиляфазова Ю.С., Смагин Н.Е. Методическое пособие по диагностике устойчивости растений персика к гидротермическим факторам влажных субтропиков России // Субтропическое и декоративное садоводство. Т. 56. Сочи, 2016. С. 184–203.
20. Общие положения методики по испытанию селекционных достижений на отличимость, однородность и стабильность. Персик. Нектарин. М.: Госсортокомиссия, 2000. С. 296–306.

REFERENCES:

1. 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.
2. Bakhteev F.Kh. The most important fruit plants. Moscow: Education, 1970. 51 p.
3. Ryndin A.V., Lyakh V.M., Smagin N.E. Peach culture in different countries of the world // Subtropical and decorative gardening. V. 57. Sochi, 2016. P. 9–24.
4. Eremin G.V. Pomology // Stone cultures. V. 3. Orel, 2008. 315 p.
5. Abilfazova Yu.S. Peach resistance to stress factors of humid subtropics of Russia // Bulletin of RSKhN. 2016. No. 6. P. 42–44.
6. Smagin N.E., Abilfazova Yu.S. The most productive and disease-resistant peach varieties for humid subtropics // New technologies. 2017. Issue. 3. P. 118–126.
7. Abilfazova Yu.S. Peach resistance to stress factors in humid subtropics of Russia // Bulletin of Russian agricultural science. 2016. No. 6. P. 40–42.
8. The use of physiological and biochemical methods to identify the mechanisms of adaptation of subtropical, southern fruit and ornamental crops in the subtropics of Russia / Ryndin A.V. [et al.] // Agricultural biology. 2014. No. 3. P. 40–48.
9. Karpun N.N., Leonov N.N., Lutsenko E.V. Study of the dependence of the development of curliness of peach leaves on weather conditions in the humid subtropics of Russia (using ASK-analysis) // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 131. P. 572–594.

10. Abilfazova Yu.S. Physiological and biochemical indicators of peach resistance depending on the weather conditions in Sochi // Gardening and viticulture. 2014. No. 4. P. 42–44.
11. Smagin N.E., Abilfazova Yu.S. Productivity of peach varieties in the subtropics of Russia // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2014. P. 38–41.
12. Udovenko G.V. Plant resistance to abiotic stress. Theoretical foundations of plant breeding // Physiological foundations of plant breeding. V. 2, h. 1, 2. SPb., 1995. P. 293–346.
13. Koshkin E.I. Physiology of crop sustainability. Moscow: Bustard, 2010. 638 p.
14. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. by N.E. Sedov, G.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
15. Workshop on plant physiology / ed. I.I. Gunara. Moscow: Kolos, 1972. 168 p.
16. Shlyk A.A. Determination of chlorophyll and carotenoids in green leaf extracts // Biochemical methods in plant physiology. Moscow: Nauka, 1971, P. 154–170.
17. Koba V.P., Brailko V.A., Korenkova O.O. Photosynthetic activity of leaves of some ornamental plants in synecological groups // Scientific Bulletin of BelSU. Series: Natural Sciences. 2017. No. 18 (267), issue. 40. P. 27–35.
18. Abilfazova Yu.S. Correlation dependence of indicators of water status of *Persica vulgaris* (Mill.) On hydrothermal stressors of humid subtropics of Russia // New technologies. 2018. Issue 1. P. 100–105.
19. Abilfazova Yu.S., Smagin N.E. Methodological guide for the diagnosis of resistance of peach plants to hydrothermal factors of the humid subtropics of Russia // Subtropical and decorative gardening. V. 56. Sochi, 2016. P. 184–203.
20. General provisions of the methodology for testing breeding achievements for distinctness, uniformity and stability. Peach. Nectarine. Moscow: State Sortcomission, 2000. P. 296–306.

Информация об авторе / Information about the author:

Юлия Сулевна Абиляфазова, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», кандидат биологических наук; citrus_sochi@mail.ru

Julia S. Abilfazova, a senior researcher of the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Candidate of Biology; citrus_sochi@mail.ru

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Ольга А. Благополучная, Наталья И. Девтерова

*ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, Республика Адыгея, 385064, Российская Федерация*

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению влияния различных доз подкормок на урожайность и питательность зеленой массы клевера двухлетнего использования.

Опыт был заложен в апреле 2017 года на научном поле № 3 ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». Использовалась методика полевого опыта Б.А. Доспехова.

Повторность опыта 4-х кратная, расположение повторений и вариантов – систематическое. Объект исследований: клевер сорта Абадзехский местный красный.

В данном исследовании применяли отвальный способ обработки почвы на глубину 20–22 см.

Анализ полученных данных показал, что максимальная урожайность зеленой массы клевера как I г.ж., так и II была получена в варианте с повышенным фоном минерального питания и составила 15,1 т/га; 25,1 т/га.

Урожайность сена клевера I и II года жизни при внесении наибольшей дозы азотных удобрений (N_{45}) составила 4,8 т/га и 7,2 т/га. Полный зоотехнический анализ кормовой ценности зеленой массы клевера красного I г.ж. показал, что в 1 кг сухого корма содержится 0,75–0,80 г/кг кормовых единиц. Обеспеченность перевариваемым протеином в зеленой массе клевера возрастает с повышением фона минерального питания 77,7–98,8 г/кг. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого корма составило 8,7–9,3 МДж.

Кормовая ценность зеленой массы клевера II г.ж. показала, что содержание перевариваемого протеина варьировало на вариантах в пределах 74,0–94,1 г. Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого корма составило 0,75–0,86 г, обменной энергии 9,6–10,3 МДж.

Содержание перевариваемого протеина, кормовых единиц и обменной энергии на этих вариантах соответствует I и II классу кормов.

Ключевые слова: клевер красный, зеленая масса, урожайность, влажность, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, обменная энергия, перевариваемый протеин, кормовая ценность

Для цитирования: Благополучная О.А., Девтерова Н.И. Влияние условий минерального питания на продуктивность многолетних бобовых трав // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 98–102. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-98-102>

INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON THE PRODUCTIVITY OF PERENNIAL LEGUMES

Olga A. Blagopoluchnaya, Natalia I. Devterova

*FSBSI «Adyghe Research Institute of Agriculture»; 48 Lenin str., Podgorny settl.,
the Republic of Adyghe, 385064, the Russian Federation*

Annotation. The results of the studies of different doses of dressings on the yield and nutritional value of green mass of clover for two years use are presented.

The experiment was carried out in April 2017 on No. 3 scientific field of the FSBSI «Adyge Research Institute of Agriculture using B.A. Dospekhov's method.

The experiment was repeated 4 times, the arrangement of repetitions and variants was systematic.

The object of the research was Abadzekhsky local red clover variety.

In the research a moldboard method of tillage was used to a depth of 20–22 cm.

Analysis of the data obtained showed that the maximum yield of green mass of clover, both I and II, was obtained in the variant with an increased background of mineral nutrition and amounted to 15,1 t/ha; 25,1 t/ha.

The yield of clover hay in the first and second years of life with the application of the highest dose of nitrogen fertilizers (N45) was 4,8 t/ha and 7,2 t/ha. Complete zootechnical analysis of the nutritional value of the green mass of red clover I g. showed that 1 kg of dry feed contained 0,75–0,80 g/kg of feed units. The provision of digestible protein in the green mass of clover increased with an increase in the background of mineral nutrition 77,7–98,8 g/kg. The content of metabolizable energy in 1 kg of dry food was 8,7–9,3 MJ.

The fodder value of green mass of clover of II y. showed that the content of digestible protein varied in the options within 74,0–94,1 g. The content of feed units in 1 kg of dry feed was 0,75–0,86 g, metabolic energy 9,6–10,3 mJ.

The content of digestible protein, feed units and metabolizable energy on these variants corresponded to the I and II class of feed.

Keywords: red clover, green mass, yield, moisture content, crude protein, crude fiber, crude fat, metabolizable energy, perivariable protein, feed value

For citation: *Blagopoluchnaya O.A., Devterova N.I. Influence of mineral nutrition on the productivity of perennial legumes // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 98–102. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-98-102>*

Одной из главных задач в полевом кормопроизводстве является разработка агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур, которые способствуют получению высококачественных кормов.

Возделывание многолетних бобовых трав необходимо для обеспечения животных зелеными кормами. Одной из таких культур является клевер красный, который востребован из-за высокой урожайности и оптимального содержания белка.

Клевер положительно реагирует на внесение минеральных и органических удобрений. Он хорошо использует и последствие удобрений. Большое значение имеют сроки и способы внесения удобрений. Внесение их под клевер весной дает больший эффект, чем осенью. Внесение удобрения летом после первого укоса хотя и повышает урожай сена второго укоса, но в сумме за два укоса дает более низкий урожай.

В научных исследованиях многих ученых Адыгейского НИИСХ установлено, что увеличение дозы азотных удобрений с N_{45} до N_{60} и выше неэффективно, так как не ведет к повышению урожайности многолетних бобовых трав [1].

Содержание в зеленой массе азота, фосфора, кальция, калия является немаловажным показателем ее качества.

Цель исследований: разработка и усовершенствование агротехнологических приемов возделывания многолетних бобовых трав на кормовые цели в условиях Республики Адыгея.

Методика. Опыт был заложен в апреле 2017 года на научном поле № 3 ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», использовалась методика полевого опыта Б.А. Доспехова [2].

Повторность опыта 4-х кратная, расположение повторений и вариантов систематическое.

Объект исследований: клевер сорта Абадзехский местный красный.

В данном исследовании применяли отвальный способ обработки почвы на глубину 20–22 см.

Схема опыта включает 4 варианта:

1. Контроль (фон N₂₄P₁₀₀)
2. Фон + N₁₅
3. Фон + N₃₀
4. Фон + N₄₅

Зоотехнический анализ зеленой массы клевера проведен в ФГБУ «ЦАС «Адыгейский».

Результаты и обсуждение. Погодные условия 2017 года позволили провести посев клевера в оптимальные сроки – в первую декаду апреля. Величина осадков составила 15,5 мм (16,0 мм норма). В фазу полных всходов (вторая декада апреля) количество осадков выпало

6,5 мм (36,1%), что привело к затяжному и неравномерному росту растений. В период развития растений клевера (май–июнь) количество осадков превышало норму в среднем на 130,5%. В фазу укоса зеленой массы (вторая декада июля) количество осадков составило 26,6 мм (115,6% от нормы).

Для клевера II года жизни климатические условия 2018 года в период от начала весеннего отрастания до полного цветения растений сложились благоприятно: достаточное увлажнение 190,4 мм (134,1%); отклонение средней температуры воздуха превышало норму на +2,7°C.

Изучаемые дозы минеральных удобрений оказали влияние на урожайность зеленой массы клевера (табл.1).

Таблица 1

Урожайность зеленой массы клевера

Table 1

Yield of clover green mass

Варианты	Зеленая масса, т/га				
	2017 г.	± к контролю	2018 г.	± к контролю	средняя
1. Контроль (фон)	12,6	–	22,7	–	17,6
2. Фон + N15	13,1	+0,5	23,6	+0,9	18,3
3. Фон + N30	13,0	+0,4	24,2	+1,5	18,6
4. Фон + N45	15,1	+2,5	25,1	+2,4	20,1
НСР ₀₅		+1,5 т/га		+1,0 т/га	

Анализ полученных данных показал, что максимальная урожайность зеленой массы клевера как I г.ж., так и II была получена в варианте с повышенным

фоном минерального питания и составила 15,1 т/га; 25,1 т/га.

Статистическая обработка данных урожайности зеленой массы клевера показала

Таблица 2

Продуктивность сена клевера I и II г.ж.

Table 2

Productivity of clover hay of I and II years

Варианты	Сено, т/га			
	2017 г.	± к контролю	2018 г.	± к контролю
1. Контроль (фон)	4,3	–	6,4	–
2. Фон + N ₁₅	4,1	-0,2	7,1	+0,7
3. Фон + N ₃₀	3,8	-0,5	6,8	+0,4
4. Фон + N ₄₅	4,8	+0,5	7,2	+0,8
НСР ₀₅		+0,52 т/га		+0,23 т/га

достоверную прибавку урожайности от увеличения доз минерального питания ($\text{НСР}_{05} \sim +1,5$ т/га I г.ж.), ($\text{НСР}_{05} \sim +1,0$ т/га II г.ж.).

Урожайность сена клевера жизни при внесении наибольшей дозы азотных удобрений (вариант 4) составила 4,8 т/га, 7,2 т/га (табл. 2).

Полный зоотехнический анализ кормовой ценности зеленой массы клевера

красного I г.ж. показал, что в 1 кг сухого корма содержится 0,75–0,80 г/кг кормовых единиц.

Обеспеченность перевариваемым протеином в зеленой массе клевера возрастает с повышением фона минерального питания 77,7–98,8 г/кг (табл. 3).

Содержание обменной энергии в 1 кг сухого корма составило 8,7–9,3 МДж.

Таблица 3

Кормовая ценность зеленой массы клевера I г.ж. и содержание питательных веществ в 1 кг сухого корма

Table 3

Feeding value of green mass of clover of I y. and nutrient content in 1 kg of dry food

№ п/п	Определяемые показатели	Ед. изм.	1. Контроль (фон)	2. Фон + N15	3. Фон + N30	4. Фон + N45
1	Влага	%	70,6	73,7	75,3	73,0
2	Сырой протеин	%	11,7	11,8	11,8	14,1
3	Сырая клетчатка	%	22,7	19,7	24,3	19,4
4	Сырой жир	%	2,7	3,0	3,2	3,0
5	Сырая зола	%	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Перевариваемый протеин	г	77,7	78,5	78,5	98,8
7	Кальций	г	16,3	18,3	15,3	17,6
8	Калий	г	20,7	20,3	25,8	19,1
9	Фосфор	г	2,4	2,6	2,4	2,3
10	Кормовые единицы	г	0,75	0,76	0,76	0,80
11	Обменная энергия	МДж	8,7	8,8	8,8	9,3

Таблица 4

Кормовая ценность зеленой массы клевера II г.ж. и содержание питательных веществ в 1 кг сухого корма

Table 4

The feeding value of green mass of clover of II y. and nutrient content in 1 kg of dry food

№ п/п	Определяемые показатели	Ед. изм.	1. Контроль (фон)	2. Фон + N15	3. Фон + N30	4. Фон + N45
1	Влага	%	76,5	74,6	76,4	75,8
2	Сырой протеин	%	12,2	11,8	13,7	14,9
3	Сырая клетчатка	%	23,1	21,1	25,3	20,2
4	Сырой жир	%	3,0	3,0	2,7	3,2
5	Сырая зола	%	6,3	6,6	6,4	7,1
6	Перевариваемый протеин	г	76,8	74,0	86,3	94,1
7	Кальций	г	13,7	12,8	13,9	14,2
8	Калий	г	17,6	25,2	19,9	29,5
9	Фосфор	г	2,3	2,6	2,4	2,4
10	Кормовые единицы	г	0,80	0,86	0,75	0,86
11	Обменная энергия	МДж	9,9	10,3	9,6	10,3

Кормовая ценность зеленой массы клевера II г.ж. показала, что содержание перевариваемого протеина варьировало на вариантах в пределах 74,0–94,1 г (табл. 4). Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого корма составило 0,75–0,86 г, обменной энергии 9,6–10,3 мДж.

Таким образом, на основании результатов исследований выявлено, что максимальная продуктивность зеленой

массы и сена многолетних бобовых трав была получена в варианте с повышенным фоном минерального питания.

Высокое содержание питательных веществ в 1 кг сухого корма: перевариваемого протеина, кормовых единиц и обменной энергии зафиксированы в варианте 4 (фон + подкормка N₄₅).

Отмечено, что питательная ценность зеленой массы клевера двух лет жизни соответствует I–II классу.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Благополучная О.А. Влияние различных доз минеральных удобрений на формирование урожая кормовых культур // Новые технологии. 2017. Вып. 3. С. 69–73.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

REFERENCES:

1. Blagopoluchnaya O.A. Influence of various doses of mineral fertilizers on the formation of the yield of forage crops // New technologies. 2017. Issue. 3. P. 69–73.
2. Dospekhov B.A. Field experiment technique. Moscow: Kolos, 1979. 416 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Ольга Анатольевна Благополучная, старший научный сотрудник отдела земледелия ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;

gnuaniish@mail.ru

Девтерова Наталья Ильинична, старший научный сотрудник отдела земледелия, ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;

gnuaniish@mail.ru

Olga A. Blagopoluchnaya, a senior researcher of the Department of Agriculture of FSBSI «Adyghe Research Institute of Agriculture»;

gnuaniish@mail.ru

Natalya I. Devterova, a senior researcher of the Department of Agriculture of FSBSI «Adyghe Scientific Research Institute of Agriculture»;

gnuaniish@mail.ru

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-103-109>
УДК 631.582:631.51



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЗВЕНЬЕВ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА

Нурбий И. Мамсиров¹, Казбек Х. Хатков², Армен А. Макаров³

¹ ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

² ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация

³ ФГБУ «Станция агрохимической службы «Прикумская»; территория Буденновск-3,
район Буденновский, Ставропольский край, 356803, Российская Федерация

Аннотация. Севооборот в земледелии играет большую роль. Он дает определенную возможность оценить состояние сельскохозяйственного производства, проанализировать применяемые в конкретных природно-климатических условиях элементы агротехнологий, выявить определенные недостатки (при наличии) и обоснованно направить их в сторону оптимизации.

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы повышения продуктивности полевых культур в звеньях севооборота на фоне их размещения по различным способам основной обработки слитых выщелоченных черноземов. В течение 2016–2019 сельскохозяйственных годов проводились исследования по установлению оптимального способа почвенной обработки и определения доли влияния предшественников на продуктивность основной культуры предгорной зоны Адыгеи – пшеницы озимой в различных звеньях севооборота.

По результатам исследования установлена разная эффективность рассматриваемых звеньев зернопропашного севооборота. Так, более высокие показатели по урожайности культур севооборота и общий выход кормовых единиц бы достигнут на фоне вспашки на глубину 22–24 см. Если же судить о продуктивности конкретного звена севооборота по урожайности пшеницы озимой, то следует указать, что в звене «соя – пшеница озимая», она была максимальной и составила 4,90–5,86 т/га, а средняя продуктивность звена – 4,80 т/га кормовых единиц.

Ключевые слова: пшеница озимая, кукуруза, соя, подсолнечник, горохо-овсяная смесь, зернопропашной севооборот, отвальная вспашка, безотвальное рыхление, поверхностная обработка, урожайность, сбор кормовых единиц

Для цитирования: Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 103–109. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-103-109>

INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT METHODS ON PRODUCTIVITY OF VARIOUS LINKS OF GRAIN CROP ROTATION

Nurbii I. Mamsirov¹, Kazbek Kh. Khatkov², Armen A. Makarov³

¹ FSBEI HE «Maykop State Technological University»; 191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

² FSBSI «Adyge Scientific Research Institute of Agriculture»; 48 Lenin str., Podgorny settl., Maykop, 385064, the Russian Federation

³ FSBI ««Prikumskaya» Station of the agrochemical service»; Budennovsk-3 territory, Budennovsky district, the Stavropol Territory, 356803, the Russian Federation

Annotation. Crop rotation in agriculture plays an important role. It provides a certain opportunity to assess the state of agricultural production, to analyze the elements of agricultural technologies used in specific natural and climatic conditions, to identify drawbacks, if any, and reasonably direct them towards optimization.

The article discusses topical issues of increasing the productivity of field crops in the links of crop rotation against the background of their placement in various ways of the main processing of merged leached chernozems. During 2016–2019 agricultural years studies were carried out to establish the optimal method of soil cultivation and determine the proportion of the influence of predecessors on the productivity of the main crop of the foothill zone of Adygea – winter wheat, in various links of the crop rotation.

According to the results of the research, different efficiency of the considered links of grain-tilled crop rotation was established. So, higher indicators of crop rotation yield and the total yield of fodder units would be achieved against the background of plowing to a depth of 22–24 cm. If we judge the productivity of a particular link in the crop rotation by the yield of winter wheat, it should be noted that in the link «soya-winter wheat», it was maximum and amounted to 4,90–5,86 t/ha, and the average productivity of the unit was 4,80 t/ha of feed units.

Keywords: winter wheat, corn, soybeans, sunflower, pea-oat mixture, grain-row crop rotation, dump plowing, non-moldboard loosening, surface tillage, yield, collection of fodder units

For citation: Mamsirov N.I., Khatkov K.Kh., Makarov A.A. Influence of basic soil treatment methods on productivity of various links of grain crop rotation // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 103–109. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-103-109>

Система севооборотов и сама структура посевных площадей, при любой форме хозяйствования, являются при возделывании сельскохозяйственных культур в зональных агротехнологиях основой соблюдения всех технологических операций [7, 8].

Оптимальная структура посевных площадей, научно-обоснованное чередование полевых культур во многом способствуют улучшению условий их выращивания, увеличению валового сбора и снижению производственных затрат на получение растениеводческой продукции [2, 4].

В настоящее время в связи с изменением общественной формации, форм собственности и направленности ведения сельскохозяйственного производства разработанные ранее севообороты с длинной ротацией стали неприемлемы

для фермерских хозяйств. Наряду с этим во многих хозяйствах Северо-Кавказского региона наблюдаются значительные изменения в ведении сельскохозяйственного производства, в частности, совершенствуются элементы агротехники возделывания основных культур.

В системе агротехнологий возделывания любой сельскохозяйственной культуры, кроме всех прочих элементов, севооборот является одним из самых основных технологических средств, способствующих формированию и закладке стабильных и высоких урожаев. Составляя основу зональных систем земледелия, различные типы севооборотов и виды их звеньев относятся к мероприятиям с широким спектром действия на сельскохозяйственные культуры в течение всего онтогенеза и в последующем оказывают прямое воздействие на баланс

питательных элементов в почве и в целом на почвенное плодородие [2, 5, 6].

Одна из основных причин, вызывающих необходимость научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур в севообороте, заключается в существенно различающемся выносе элементов минерального питания с урожаем, различном уровне накопления ими в почве биологического азота, в частности при возделывании зернобобовых культур и многолетних бобовых трав, а также в оставлении после уборки предшествующей культуры органических остатков, способных в дальнейшем поддержать положительный баланс гумуса в почве [8]. Значительная часть полевых культур способна к формированию мощной корневой системы, проникающей глубоко по почвенному профилю, вследствие чего происходит постоянное истощение и иссушение пахотного и подпахотного слоев почвы. Другая часть возделываемых на полях культур имеет мочковатую, в основном располагающуюся в верхних слоях почвы, корневую систему, которая забирает из него влагу и питательные вещества.

Зернопропашные севообороты, как правило, состоят из посевов зерновых колосовых культур, занимающих более 50% севооборотной площади, и при ротации севооборота прерываются пропашными культурами [5]. В зернопропашных севооборотах после пропашных культур один или два года подряд высеваются зерновые колосовые культуры, такие как пшеница озимая, ячмень озимый, овес, рожь, тритикале и т.д. Подобные севообороты наибольшее распространение нашли в районах устойчивого увлажнения, имеющих зерновое направление производства, например, в Северо-Кавказском регионе и некоторых районах Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации.

Зернопропашные севообороты, как и многие другие виды севооборотов, тоже состоят из разных звеньев по набору сельскохозяйственных культур. При составлении ротации во главе звена, как правило, размещается культура, способная к

повышению плодородия почвы. К таким культурам в основном относятся зернобобовые – горох и соя, а из многолетних бобовых трав – люцерна, клевер, эспарцет, а за ними как правило размещают ведущую зерновую культуру хозяйства, в частности – пшеницу озимую для предгорий Адыгеи, способную эффективно использовать это плодородие. Очевидно, что в севообороты необходимо включать ценные культуры конкретной зоны, приносящие наибольшую экономическую выгоду от вложенных производственных затрат. По этой причине на сегодняшний день многие сельскохозяйственные предприятия переходят на севообороты зернового типа и выращивают в основном небольшой набор зерновых культур: это в частности пшеница озимая, ячмень озимый, овес и кукуруза. В некотором смысле данный подход может иметь какие-либо преимущества и оправдан тем, что в данных агротехнологиях возделывания полевых культур не требуется широкого набора сельскохозяйственной техники, проведения различных агротехнологических операций и что немаловажно – подготовки или переподготовки кадров разносторонней специализации. С другой стороны, кажущиеся преимущества этого подхода не могут сравниться с возможными издержками от неграмотного ведения зональных систем земледелия.

Среди основных, наиболее часто встречаемых в земледелии причин подобной ситуации может быть перенасыщение севооборота зерновыми колосовыми культурами, которое, несомненно, приведет к инфицированию почвенного покрова и, как следствие, увеличению развития корневых гнилей [1]. Необоснованное, необдуманное применение так называемых ресурсосберегающих обработок почвы (поверхностных и нулевых), несбалансированное минеральное питание растений и недостаточная эффективность от применяемых протравителей семян и фунгицидов ведет к снижению производственной рентабельности и увеличивают производственные затраты на единицу продукции [3, 6, 8].

Грамотное проведение всех необходимых технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте и как следствие получение высокой продуктивности звеньев будет способствовать формированию высокой продуктивности севооборота в целом [1].

В зернопропашных типах полевых севооборотов возделываются как зерновые культуры: пшеница озимая, ячмень озимый, горох на зерно, горох + овес, так и пропашные: подсолнечник, кукуруза и соя. Они все в системе севооборотов отличаются высоким валовым сбором зерна и соответственно общим выходом кормовых единиц с гектарной площади. Наряду с этим они также способны по-разному реагировать на способы и приемы почвенной обработки [3], на норму и дозы вносимых минеральных удобрений [8], блок защиты растений и т.д.

Ввиду высокой актуальности данной темы, в условиях ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» с 2016 года на выщелоченных черноземах закладываются полевые опыты по установлению продуктивности зернопропашного севооборота на фоне различных способов основной обработки почв.

В опыте в качестве объектов исследования были взяты четыре звена

зернопропашного севооборота со следующим чередованием культур в них: соя – пшеница озимая; кукуруза на зеленый корм – пшеница озимая; горох на зерно – пшеница озимая – подсолнечник; горохо-овсяная смесь на зеленый корм – пшеница озимая – пшеница озимая. Основная обработка почвы под данные звенья зернопропашного севооборота проводилась по трем способам: вспашка (на глубину 22–24 см, ПЛН-5-35); безотвальная обработка (на глубину 28–30 см, ПЧН-3,2; дискование (на глубину 10–12 см, БДМ-3×2).

Очевидно, что каждый из предшественников оставляет в различном состоянии поле, на котором он возделывался, как по содержанию влаги в почве, так и наличию питательных элементов и биологически активных веществ. В связи с этим изучение вопросов засоренности посевов в звеньях севооборота, возделываемых на фоне различных способов основной обработки, имеет большое научно-практическое значение. Следует отметить, что рассматриваемые способы основной обработки почвы оказывают весьма существенное влияние на формирование агрофитоценозов.

Количественный и качественный состав сорной растительности и в целом общая засоренность в звеньях зернопропашного севооборота в зависимости

Таблица 1

Зависимость видового и количественного состава основной массы сорняков в зернопропашном севообороте от способов основной обработки почвы, 2016–2019 с.-х. гг.

Table 1

Dependence of the species and quantitative composition of weeds in grain-tilled crop rotation on the methods of basic tillage, 2016–2019 h.y.

Способ основной обработки почвы	Вид сорняка, количество, шт./м ²					
	мышей сизый	амброзия польнolistная	вьюнок полевой	подмаренник цепкий	осот полевой	всего
Вспашка на глубину 22–24 см	7,0	1,6	2,5	3,0	0,5	14,6
Безотвальная обработка на глубину 28–30 см	14,1	1,9	4,7	3,3	2,0	25,9
Дискование на глубину 10–12 см	9,1	1,5	5,5	3,9	1,4	21,4

от способов основной обработки почвы (табл. 1) была различной, и основными сорняками в посевах были: *щетинник сизый* (мышей сизый) (*Setaria glauca*), амброзия полыннолистная (*Ambrósia artemisiifolia*), вьюнок полевой (*березка*) (*Convolvulus arvensis*), подмаренник цепкий (*подмаренник льновий*) (*Galium aparíne*), *осот полевой* (*Sonchus arvensis*).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наименьшее количество сорняков на 1 м² отмечено при вспашке почвы на глубину 22–24 см – 14,6 шт./м², в то время как на фоне безотвальной почвенной обработки на глубину 28–30 см засоренность посевов на 77,4%, на фоне дискования почвы на 46,6% выше, чем по вспашке. Что касается видового состава сорных растений, то он в условиях опыта изменялся по способам обработки почвы.

Так, в наибольшем количестве (14,1 шт./м²) *щетинник сизый*, или мышей сизый (*Setaria glauca*) отмечался на фоне безотвальной обработки почвы, в то время как по вспашке на глубину 22–24 см этого сорняка ровно наполовину было меньше. Что же касается вьюнка полевого и подмаренника цепкого наибольшее количество отмечено по дискованию почвы – 5,5 и 3,9 шт./м² соответственно.

С целью идентификации данных по урожайности различных культур зернопропашного севооборота показатели в физическом весе были переведены в кормовые единицы. Таким образом установили, что в 1 кг зерна сои – 1,34 к. ед., 1 кг зерна пшеницы озимой – 1,06 к. ед., 1 кг кукурузы на зеленый корм – 0,20 к. ед., 1 кг зерна гороха – 1,14 к. ед., 1 кг гороховоя смеси на зеленый корм – 0,18 к. ед.

Таблица 2

Оценка продуктивности звеньев зернопропашного севооборота, 2016–2019 с.х. гг.

Table 2

Evaluation of the productivity of the links of the grain-row crop rotation, 2016–2019 h.y.

Показатель продуктивности, т/га	Способ основной обработки почвы		
	вспашка	безотвальная обработка	дискование
<i>Звено севооборота: соя/пшеница озимая</i>			
Урожайность, т/га	2,52/5,86	2,21/5,43	1,82/4,90
Выход кормовых единиц, т/га	3,38/6,21	2,96/5,76	2,44/5,19
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	4,80	4,36	3,82
<i>Звено севооборота: кукуруза на зеленый корм/пшеница озимая</i>			
Урожайность, т/га	21,52/5,41	20,06/5,17	17,15/4,91
Выход кормовых единиц, т/га	4,30/5,74	4,01/5,64	3,43/5,35
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	5,02	4,83	4,39
<i>Звено севооборота: горох на зерно/пшеница озимая/подсолнечник</i>			
Урожайность, т/га	2,41/5,68/2,43	2,14/5,34/1,92	1,77/4,77/1,58
Выход кормовых единиц, т/га	2,75/6,19/0,36	2,44/6,09/0,29	2,02/5,44/0,24
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	3,10	2,94	2,57
<i>Звено севооборота: гороховоя смесь на зеленый корм/пшеница озимая/пшеница озимая</i>			
Урожайность, т/га	14,53/5,48/5,10	12,17/5,16/5,00	10,47/4,31/4,26
Выход кормовых единиц, т/га	2,62/5,97/5,56	2,19/5,62/5,45	1,89/4,70/4,64
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	4,72	4,42	3,74

Данные таблицы свидетельствуют, что в течение ряда лет с одного гектара пашни в звене севооборота «соя – пшеница озимая» выход кормовых единиц по вспашке составлял в среднем 4,80 т/га с превышением показателей, которые были получены в том же звене на фоне безотвальной обработки почвы – на 0,44 т/га (или 9,2%), а по дискованию почвы – на 0,98 т/га (или 20,4%). При возделывании полевых культур в звене севооборота «кукуруза на зеленый корм – пшеница озимая», по вспашке почвы, выход кормовых единиц с гектарной площади составил 5,02 т/га, тогда как в варианте с безотвальной обработкой – 4,83 т/га, что на 0,19 т/га или 3,8% ниже, а по дискованию получено 4,39 т/га, что ниже на 0,63 т/га или 12,6%, чем по вспашке (табл. 1).

В звене севооборота «горох на зерно – пшеница озимая – подсолнечник» выход кормовых единиц с гектарной площади составил: по вспашке почвы – 3,10 т/га, по безотвальной – 2,94 т/га и по дискованию почвы – 2,57 т/га. Причиной получения наиболее низких показателей по выходу кормовых единиц с гектарной площади этого звена севооборота стало

возделывание в звене подсолнечника на семена, который не рассматривался для использования в качестве кормовой культуры. Звено севооборота «горохо-овсяная смесь – пшеница озимая – пшеница озимая» в условиях опыта обеспечило довольно высокие показатели выхода кормовых единиц, что в среднем составило по отвальной вспашке – 4,72 т/га, на фоне безотвальной обработки – 4,42 т/га и по дискованию почвы – 3,74 т/га.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что все звенья зернопропашного севооборота на слитых выщелоченных черноземах предгорной зоны Республики Адыгея показали более высокую продуктивность при возделывании культур в данном типе севооборота, именно по вспашке почвы на глубину 22–24 см. В течение всего периода проведения исследований, урожайность и общий выход кормовых единиц по безотвальной обработке почвы на глубину 28–30 см были несколько ниже, чем по вспашке, а по дискованию полученные показатели довольно значительно уступают как вспашке, так и безотвальной обработке почвы.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дорожко Г.Р., Тивиков А.И. Продуктивность звеньев зернопропашного севооборота на выщелоченном черноземе в зависимости от способов основной обработки почвы // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 1. С. 426.
2. Кузнецова Е.В. Агрономическая оценка полевых севооборотов центральной зоны Курганской области при использовании ресурсосберегающей технологии: дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2006. 166 с.
3. Мамсиров Н.И., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 2 (94). С. 72–79.
4. Мамсиров Н.И., Малич И.Ю., Макаров А.А. Биологизированный кормовой севооборот на слитых черноземах // *Экология: вчера, сегодня, завтра: материалы всероссийской научно-практической конференции*. Махачкала, 2019. С. 293–300.
5. 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.
6. Сабитов М.М. Влияние различных типов севооборотов на основные параметры плодородия продуктивность зерновых культур // *Агромир Поволжья*. 2019. № 1 (33). С. 12–18.
7. Сабитов М.М. Севооборот – основа стабилизации плодородия почв и продуктивности культур // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2019. Т. 21, № 6 (92). С. 89–94.

8. Суркова Ю.В. Продуктивность севооборотов при разном уровне насыщения азотными удобрениями в южной лесостепи Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2008. 22 с.

REFERENCES:

1. Dorozhko G.R., Tivikov A.I. Productivity of the links of grain-tilled crop rotation on leached chernozem depending on the methods of basic tillage // Modern problems of science and education. 2013. No. 1. P. 426.

2. Kuznetsova E.V. Agronomic assessment of field crop rotations in the central zone of the Kurgan region using resource-saving technology: dis. ... cand. of Agr. sciences. Kurgan, 2006. 166 p.

3. Mamsirov N.I., Makarov A.A. Influence of methods of basic tillage and predecessors on the productivity of winter wheat // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2020. No. 2 (94). P. 72–79.

4. Mamsirov N.I., Malich I.Yu., Makarov A.A. Biologized fodder crop rotation on merged chernozems // Ecology: yesterday, today, tomorrow: materials of the All-Russian scientific and practical conference. Makhachkala, 2019. P. 293–300.

5. Scientifically grounded crop rotations are a guarantee of high yields and soil fertility preservation. A.S. Naydenov [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2012. No. 36. P. 138–140.

6. Sabitov M.M. The influence of different types of crop rotations on the main parameters of fertility, productivity of grain crops // Agroworld of the Volga region. 2019. No. 1 (33). P. 12–18.

7. Sabitov M.M. Crop rotation is the basis for stabilizing soil fertility and crop productivity // News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2019. Vol. 21, No. 6 (92). P. 89–94.

8. Surkova Yu.V. Productivity of crop rotations at different levels of saturation with nitrogen fertilizers in the southern forest-steppe of the Trans-Urals: author. dis. ... cand. of Agr. sciences. Kurgan, 2008. 22 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Нурбий Ильясович Мамси́ров, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, доцент; nur.urup@mail.ru

Казбек Халидович Хатков, ведущий научный сотрудник отдела земледелия «ФГБНУ Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук; kazbek_ra@mail.ru

Армен Александрович Макаров, врио директора ФГБУ «Станция агрохимической службы «Прикумская»; makarov.georgievsk@mail.ru

Nurbiy I. Mamsirov, head of the Department of Agricultural Production Technology of the FSBEI HE «Maykop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, an associate professor; nur.urup@mail.ru

Kazbek Kh. Khatkov, a leading researcher of the Department of Agriculture of «FSBSI Adyghe Research Institute of Agriculture, Candidate of Agricultural Sciences; kazbek_ra@mail.ru

Armen A. Makarov, acting director of the FSBI «Prikumskaya Station of the Agrochemical Service»; makarov.georgievsk@mail.ru

ВКЛЮЧЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КРЕМНИЯ

Арсен А. Мнатсакянян, Галина В. Чуварлеева, Алина С. Волкова

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»;
Центральная Усадьба КНИИСХ, г. Краснодар, 350012, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье представлен материал, полученный в результате исследований за 2017 и 2018 годы, которые закладывали на выщелоченном черноземе центральной зоны Краснодарского края в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» на базе агротехнологического отдела. Целью работы являлось изучение влияния удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний на урожайность и качество семян подсолнечника. В ходе которых определено, что обработка изучаемым препаратом сокращает межфазные периоды подсолнечника на 1–2 дня, увеличивает к фазе цветения высоту на 8–12 см и биомассу одного растения на 97–242 г. Также установлено, что препарат НаноКремний в изучаемых дозах повышает урожайность и сбор масла с 1 гектара. Таким образом, включение в технологию выращивания подсолнечника препарата НаноКремний в дозе 15/75/75 (обработка семян – 15 г/га + опрыскивание по всходам – 75 г/га + 75 г/га в фазу 5–7 пар листьев) достоверно повышает урожайность на 0,58 т/га и сбор масла с одного гектара на 0,32 т/га. В результате чего получено 3,23 т/га семян и 1,64 т/га масла.

Ключевые слова: урожайность, масличность, биомасса, высота, фаза вегетации, подсолнечник, кремний в коллоидной форме, НаноКремний

Для цитирования: Мнатсакянян А.А., Чуварлеева Г.В., Волкова А.С. Включение в технологию выращивания подсолнечника препарата на основе биологически активного кремния // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 110–117. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-110-117>

INCLUSION OF A PREPARATION BASED ON BIOLOGICALLY ACTIVE SILICON INTO THE TECHNOLOGY OF SUNFLOWER CULTIVATION

Arsen A. Mnatsakanyan, Galina V. Chuvarleeva, Alina S. Volkova

FSBSI «National Grain Center named after P.P. Lukyanenko»;
Central Estate of KSRIA, Krasnodar, 350012, the Russian Federation

Annotation. The article presents the material obtained as a result of the research for 2017 and 2018, which was laid on leached chernozem in the central zone of the Krasnodar Territory in FSBSI «NGC named after P.P. Lukyanenko», on the basis of the agrotechnological department. The aim of the research was to study the effect of NanoSilicon mineral fertilization with microelements on the yield and quality of sunflower seeds. It was determined that treatment with the studied preparation

shortens the interphase periods of sunflower by 1–2 days, increases the height by 8–12 cm and the biomass of one plant by 97–242 grams by the flowering phase. It was also found that NanoSilicon in the studied doses increases the yield and oil collection from 1 hectare.

Thus, the inclusion of NanoSilicon preparation in the sunflower cultivation technology at a dose of 15/75/75 (seed treatment – 15 g/ha + spraying on seedlings – 75 g/ha + 75 g/ha in the phase of 5–7 pairs of leaves) significantly increases yield by 0,58 t/ha and oil collection from one hectare by 0,32 t/ha. As a result, 3,23 t/ha of seeds and 1,64 t/ha of oil were obtained.

Keywords: yield, oil content, biomass, height, vegetation phase, sunflower, colloidal silicon, NanoSilicon

For citation: *Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Volkova A.S. Inclusion of a preparation based on biologically active silicon into the technology of sunflower cultivation // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 110–117. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-110-117>*

Краснодарский край традиционно считается самым благоприятным регионом для возделывания подсолнечника. Однако урожайность его нестабильна по годам, что обосновано несбалансированным питанием для растений, вследствие деградации почв и снижения почвенного плодородия [1, с. 85; 2, с. 113]. Наряду с азотом, фосфором и калием, важнейшим для почвенного плодородия и наиболее распространенным почвенным элементом является кремний. Кремний – второй элемент после кислорода по распространенности в земной коре и почве, но недоступен растению, так как находится в виде **нераспространенных** (?) веществ. Применение кремниевых удобрений может стать одним из наиболее актуальных резервов для увеличения эффективности возделывания подсолнечника, так как усиливает иммунитет к воздействию факторов внешней среды, способствует повышению его урожайности и улучшает качество [6, с. 99]. Сравнительно недавно Российская компания начала производство инновационного кремнийсодержащего препарата НаноКремния, который содержит 50% чистого, биологически активного кремния, а также железо, медь и цинк. В этом препарате кремний представлен в виде наночастиц размером 0,005 мкм, что позволяет растениям усваивать его полностью на клеточном уровне.

Цель наших исследований – оценить влияние кремнийсодержащего препарата НаноКремний на урожайность и

масличность семян подсолнечника в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Материалы и методы. Исследования проводились в агротехнологическом отделе ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», расположенном в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края.

Почва этой зоны – чернозем, выщелоченный, малогумусный сверхмощный. Содержание основных элементов в 0–0,3 м слое следующее: общего азота – 0,22–0,30%, валового фосфора – 0,17–0,22%, валового калия – 1,7–2,1%, pH нейтральный или слабокислый. В целом эти почвы пригодны для возделывания сельскохозяйственных культур.

Климат центральной зоны умеренно-континентальный, умеренно-засушливый, с коэффициентом увлажнения 0,3–0,4. Среднегодовое количество осадков составляет 600–700 мм и изменяется от 351 до 882 мм, распределение по месяцам их неравномерное. Температурный режим и сумма осадков за исследуемые годы представлены в таблице 1.

Погодные условия 2017 года сложились следующим образом: апрель был прохладным и дождливым; в мае первая декада характеризовалась теплой погодой, вторая и третья была холодной и дождливой; июнь близок к среднемноголетним нормам; июль жаркий и влажный, очень жарким и сухим был август (температура воздуха на 4,3°C выше среднемноголетней).

Температурный режим и сумма осадков в течение вегетации подсолнечника за исследуемые годы

Table 1

Temperature regime and the amount of precipitation during the growing season of sunflower for the years under study

Период исследований	Показатели	Месяц				
		апрель	май	июнь	июль	август
2017 год	температура воздуха, °С	11,8	16,9	21,5	25,3	27,1
	сумма осадков, мм	50,1	132,3	71,6	71,1	11,7
2018 год	температура воздуха, °С	14,5	19,8	24,2	26,4	26,4
	сумма осадков, мм	79,8	14,3	111,8	5,5	77,6
Среднегодовалая норма	температура воздуха, °С	17,0	21,0	23,5	22,8	17,8
	сумма осадков, мм	55	69	82	58	51

В 2018 году апрель характеризовался теплой и сухой погодой; май был теплым и влажным, особенно третья декада; июль – жаркий и сухой с ливневыми дождями при жаркой погоде; очень жарким и сухим был август – температура воздуха на 3,6°С превышала среднегодовую норму, осадков выпало 10,8% от нормы.

В статье материал представлен в среднем за два года (2017 и 2018 гг). Для изучения эффективности влияния нового удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний на урожайность и масличность семян подсолнечника в условиях Краснодарского края был заложен по следующей схеме:

Применение агрохимиката	№ п/п	Обработка, г/га		
		семян	по всходам	5–7 пар настоящих листьев
Контроль (обработка водой)	1	0	0	0
Удобрение минеральное с микроэлементами НаноКремний	2	15	0	0
	3	15	50	50
	4	15	75	75
	5	15	100	100

При предпосевной обработке семян подсолнечника применяли 1,5 кг/т препарата НаноКремний, что соответствует 15 г/га. Проводилась обработка за несколько дней до посева, норма рабочей жидкости составила 10 л воды на одну тонну семян. При обработке вегетирующих растений применяли ранцевый опрыскиватель «Огiон» – в фазы всходы и 5–7 пар листьев, расход рабочей жидкости составил 250 л/га. На контрольном варианте применяли только воду, без препарата.

В исследованиях применялся гибрид подсолнечника компании Пионер

П64ЛЦ 108. Это простой среднеспелый гибрид (116–125), линолеинового типа с высокими показателями масличности, устойчив к 7 видам волчка (А-Г), засухоустойчивый. Норма высева 55 тыс. раст./га, при выращивании применялся гербицид ЕвроЛайтинг в производственной системе Clearfield. Посев состоялся в III декаде апреля, полноценные всходы получены во II декаде мая.

Подсолнечник выращивался после озимой пшеницы. Агротехника в опыте общепринятая для центральной зоны Краснодарского края. Общая площадь делянки составила 48 м²,

а учётная 30 м², расположение делянок в опыте – систематическое, повторность четырехкратная.

Препарат НаноКремний – минеральное удобрение с микроэлементами, в состав которого входит кремний (50%), железо (6%), медь (1%), цинк (0,5%), частички которых имеют коллоидный размер. Экологически чистый продукт, форма жидкая, препарат предназначен для приготовления водных растворов, среда нейтральная (рН – 7,8).

Согласно общепринятым методическим указаниям Б.А. Доспехова были

проведены исследования и обобщены полученные результаты [4, с. 352]. В соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур проведены фенологические наблюдения [5, с. 45]. Содержание масла в семенах подсолнечника определяли по ГОСТу 10857-64 [3, с. 45].

Результаты и обсуждение. От всходов до спелости фиксировали даты наступления фаз вегетации подсолнечника в зависимости от доз внесения удобрения минерального с микроэлементами НаноКремния (таблица 2).

Таблица 2

Даты наступления фаз вегетации подсолнечника в зависимости от изучаемого фактора, дд.мм

Table 2

Dates of the onset of sunflower vegetation phases depending on the studied factor, dd.mm

Варианты	Фазы вегетации				
	всходы	2–3 листьев	5–7 листьев	цветение	спелость
Контроль	09.05.	24.05.	10.06.	25.07.	04.09.
НаноКремний – 15/0/0	09.05.	24.05.	10.06.	24.07.	04.09.
НаноКремний – 15/50/50	09.05.	24.05.	10.06.	24.07.	03.09.
НаноКремний – 15/75/75	09.05.	24.05.	10.06.	23.07.	03.09.
НаноКремний – 15/100/100	09.05.	24.05.	10.06.	22.07.	03.09.
НаноКремний – 15/125/125	09.05.	24.05.	10.06.	22.07.	02.09.

Всходы на всех исследуемых вариантах появились через 17 дней после посева. Через две недели, а именно 24 мая у подсолнечника отмечена фаза образования 2–3 листьев, различий по опыту не отмечено. Спустя 17 дней от фазы 2–3 листьев одновременно на всех вариантах опыта наступила фаза 5–7 листьев. В фазу цветения подсолнечник по вариантам опыта перешел неодновременно. Так, на контроле цветение наступило 25 июля, в варианте 2 (обработка семян) и в варианте 3 (обработка в дозе 15/50/50) цветение наступило днём раньше – 24 июля. При повышении доз (15/75/75) некорневых обработок исследуемым препаратом цветение наступило 23 июля, разница с контролем составила 2 дня. Последующее увеличение доз (15/100/100 и 15/125/125) удобрения минерального с микроэлементами НаноКремния сократило межфазный период на три

дня по отношению к контролю, и на этих вариантах цветение отмечено 22 июля.

На контроле фаза спелости зерна отмечена 4 сентября, в этот же день в эту фазу перешли растения, семена которых обработаны исследуемым препаратом (вариант 2). Последующая некорневая обработка вегетирующих растений удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний уменьшила межфазный период на один день в сравнении с контролем, и растения в фазу спелости перешли 3 сентября. Исключение составил вариант 6 (доза применения 15/125/125), растения которой перешли в эту фазу на два дня ранее контроля.

Различные почвенно-климатические условия и обеспеченность элементами питания оказывают существенное влияние на нарастание вегетативной массы растений в течение всей вегетации.

Изменение высоты подсолнечника и накопление биомассы в зависимости от изучаемого фактора в динамике представлены в таблице 3.

От фазы всходов до образования 3–5 листьев включительно отличий по высоте растений подсолнечника не выявлено. В фазу 5–7 листьев высота растений

Таблица 3

Высота растений подсолнечника и его биологическая масса по фазам вегетации в зависимости от применения НаноКремния

Table 3

The height of sunflower plants and its biological mass by phases of vegetation, depending on the use of NanoSilicon

Вариант	Высота, см / Сырая масса 1 растения, г					
	3–5 листьев		5–7 листьев		цветение	
Контроль	39	99	64	215	186	638
НаноКремний – 15/0/0	39	105	67	230	194	735
НаноКремний – 15/50/50	39	105	67	233	206	790
НаноКремний – 15/75/75	39	105	67	240	208	868
НаноКремний – 15/100/100	39	105	67	245	208	880
НаноКремний – 15/125/125	39	105	67	240	208	820
НСР _{0,05}	–	4	2	8	7	28

на контроле достигла 64 сантиметров. Применение удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний в технологии выращивания подсолнечника по всем вариантам опыта увеличило высоту на 3 см в сравнении с контролем. Уже к фазе цветения высота растений на контрольном варианте увеличилась на 122 см и составила 186 см. Растения, семена которого были обработаны кремнийсодержащим препаратом, имели +8 см разницы с контролем. Последующие некорневые обработки также увеличили этот показатель: при обработке по схеме 15/50/50 разница с контролем составила +20 см, при повышении доз до 15/75/75 разница с контролем максимальная – +22 см (высота растений 208 см). Увеличение доз некорневых обработок согласно схеме опыта 15/100/100 и 15/125/125 не влияло на дальнейшее повышение высоты растений.

Если в фазу 3–5 листьев отличий по высоте растений между вариантами в опыте не выявлено, то по биомассе одного растения разница существенна. Масса одного растения на контроле составила 99 г, обработка препаратом НаноКремния

увеличила данный показатель на 6,1% или 6 г по всем исследуемым вариантам в сравнении с контролем. Растения растут, развиваются и набирают биомассу, в фазу 5–7 листьев на контроле она составила 215 г, варианты с применением НаноКремния достоверно опережают контроль. Так, только при обработке посевного материала прирост в биомассе составил 15 г. Последующие обработки по вегетации увеличили разницу с контролем от 18 до 30 г/раст. При этом максимальный результат получен при обработке препаратом в дозе 15/100/100, который составил 245 г/раст.

Растения на контроле отставали и в фазе цветения – масса одного растения составила 638 г. При обработке только посевного материала данный показатель увеличился на 15,2% и составил 735 г/раст. Некорневая обработка в малой дозе (15/50/50) исследуемым препаратом увеличила массу одного растения на 152 г в сравнении с контролем и 55 г в сравнении с вариантом, где обрабатывались только семена. Выявлена закономерность, что увеличение доз некорневых обработок

увеличивает и массу одного растения в целом. Исключение составила самая высокая доза в опыте – 15/125/125, где масса одного растения составила 820 г, чем превышала контроль на 182 г и уступала в среднем на 54 г вариантам 4 и 5 согласно схеме исследований.

Показатели урожайности и качества семян подсолнечника, полученные в результате исследований, представлены в таблице 4.

Средняя урожайность за два года исследований по опыту составила 3,01 т/га. При этом урожайность на

Таблица 4

Урожайность и качество семян подсолнечника в зависимости от применения препарата НаноКремний

Table 4

Yield and quality of sunflower seeds depending on the use of NanoSilicon

Вариант	Урожайность, т/га	Масса 1000 зёрен, г	Масличность, %	Сбор масла, ц/га
Контроль	2,65	52,3	49,9	1,32
НаноКремний – 15/0/0	2,83	53,4	51,3	1,45
НаноКремний – 15/50/50	3,01	56,8	51,8	1,56
НаноКремний – 15/75/75	3,23	60,9	50,9	1,64
НаноКремний – 15/100/100	3,26	61,5	51,0	1,66
НаноКремний – 15/125/125	3,11	56,5	51,3	1,60
НСР _{0,05}	0,11	2,0	1,8	0,08

контроле уступала другим вариантам в опыте – 2,65 т/га. Обработка всего лишь посевного материала удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний увеличила урожайность на 0,18 т/га. Дополнительные некорневые обработки повышают данный показатель до 11,5%. Разберем полученную урожайность по исследуемым в опыте дозам. Так, некорневая обработка подсолнечника препаратом в дозе 15/50/50 достоверно превышает по урожайности контроль и вариант с предпосевной обработкой семян на 0,36 и 0,18 т/га соответственно, но при этом не имеет существенной разницы в сравнении с высокой дозой (15/125/125), где урожайность – 3,11 т/га. Обработка вегетирующих растений подсолнечника удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний в дозе 15/75/75 способствовала получению максимальной урожайности по опыту – 3,23 т/га несколько выше, но несущественно, получена урожайность при дозе 15/100/100 – 3,26 т/га. Применение этой дозы

нецелесообразно, так как при повышении дозы препарата мы несем дополнительные затраты, а прибавки как таковой не имеем. Аналогичные данные получены по массе 1000 семян. В наших исследованиях она варьировала от 52,3 до 61,5 г и в среднем по опыту составила 56,9 г.

Масличность семян, полученных в ходе исследований, варьировала от 49,9 до 51,8% и не имела существенных отличий по вариантам опыта. Исключение составил вариант с применением препарата НаноКремний в дозе 15/50/50, на котором масличность достоверно превышала контроль на 1,4%, и составила 51,3%.

Сбор масла с одного гектара, посчитанный по результатам полученной урожайности и содержания масла в семенах подсолнечника, выявил достоверность его повышения в результате применения препарата НаноКремний. Так, на контроле данный показатель составил 1,32 т/га, при обработке посевного материала дополнительно собрали 0,13 т/га, последующие некорневые подкормки

позволили дополнительно к предпосевной обработке собрать от 0,09 до 0,21 т масла с 1 га. Высокие сборы масла получены при применении удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний в дозах 15/75/75 и 15/100/100, где полученные результаты в ходе проведения исследований существенно не отличались и составили 1,64 и 1,66 т/га.

Заключение

Обработка семян и вегетирующих растений удобрением минеральным с микроэлементами НаноКремний в различных дозах сокращают межфазный период подсолнечника от 1 до 3 дней при переходе в фазу цветения и от 1 до 2 дней в фазу спелости, в сравнении с контролем. Обработка семян и вегетирующих растений исследуемым препаратом влияет на ее высоту от фазы 5–7 листьев до цветения, увеличивая ее от 4 до 12% в сравнении с контролем. Следует также отметить, высокие дозы (15/100/100 и 15/125/125) исследуемого агрохимиката не оказывают существенного эффекта в сравнении с

меньшей дозой внесения (15/75/75). Применение препарата НаноКремний также оказывает ощутимый эффект на накопление биомассы подсолнечника и к фазе цветения разница с контролем варьирует от 97 до 242 грамм. Однако применение его с высокой дозой – 15/125/125 снижает массу по отношению к дозам 15/75/75 и 15/100/100 в среднем на 54 г. В результате проведенных исследований выявлено достоверное повышение урожайности семян подсолнечника от применения препарата НаноКремний, высокие результаты урожайности и сбора масла с 1 га получены при внесении агрохимиката по следующей схеме: обработка препаратом семян нормой 15 г/га + растений по всходам – 75 г/га + в фазу 5–7 пар листьев – 75 г/га (вариант 4), что способствует получению урожайности 3,23 т/га и сбора масла с одного гектара 1,64 т соответственно. Последующее повышение дозы удобрения минерального с микроэлементами НаноКремний не влияет на урожайность подсолнечника.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аксенов М.П. Влияние предпосевной комплексной обработки семян подсолнечника электрофизическими воздействиями и регулятором роста на их посевные качества // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 2 (44), ч. 3. С. 85–89.
2. Бербеков К.З. Эффективность применения регуляторов роста на посевах подсолнечника в условиях Кабардино-Балкарской Республики // Вестник Адыгейского государственного университета. 2018. № 3. С. 113–117.
3. ГОСТ 10857-64 Семена масличные. Методы определения масличности (с изменением № 1) / Гос. комитет СССР по стандартам. М., 1964. 8 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2012. 352 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3 / под общ. ред. М.А. Федина. М., 1983. 45 с.
6. Назаренко Д.Ю. Влияние многоцелевого регулятора роста BIODUX (БИОДУКС) на урожайность подсолнечника // Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур: сборник материалов VIII международной конференции молодых учёных и специалистов. Краснодар, 2015. С. 99–102.

REFERENCES:

1. Aksenov M.P. Influence of pre-sowing complex treatment of sunflower seeds with electro-physical effects and a growth regulator on their sowing quality // International research journal. 2016. No. 2 (44), part 3. P. 85–89.

2. Berbekov K.Z. The effectiveness of the use of growth regulators on sunflower crops in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic // Bulletin of the Adyghe State University. 2018. No. 3. P. 113–117.

3. GOST 10857-64 Oil seeds. Methods for determining oil content (with amendment No. 1) / The USSR State Committee for Standards. M., 1964. 8 p.

4. Dospikhov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance, 2012. 352 p.

5. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Issue 3 / under total ed. M.A. Fedina. M., 1983. 45 p.

6. Nazarenko D.Yu. Influence of the multipurpose BIODUX (BIODUX) growth regulator on sunflower yield // Competitive ability of domestic hybrids, varieties and technology of oilseed cultivation: collection of materials of the VIII international conference of young scientists and specialists. Krasnodar, 2015. P. 99–102.

Информация об авторах / Information about the authors:

Арсен Аркадьевич Мнатсаканян, заведующий лабораторией земледелия агротехнологического отдела ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», кандидат сельскохозяйственных наук;

newagrotech2015@mail.ru

Галина Владимировна Чуварлеева, ведущий научный сотрудник, заместитель заведующего агротехнологического отдела ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», кандидат сельскохозяйственных наук;

newagrotech2015@mail.ru

Алина Сергеевна Волкова, лаборант-исследователь агротехнологического отдела ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»;

newagrotech2015@mail.ru

Arsen A. Mnatsakanyan, head of the agriculture laboratory of the Agrotechnological Department of FSBSI «National Grain Center named after P.P. Lukyanenko», Candidate of Agricultural Sciences;

newagrotech2015@mail.ru

Galina V. Chuvarleeva, a leading researcher, deputy head of the Agrotechnological Department of FSBSI «National Grain Center named after P.P. Lukyanenko», Candidate of Agricultural Sciences;

newagrotech2015@mail.ru

Alina S. Volkova, a laboratory assistant of the Agrotechnological Department of FSBSI «National Grain Center named after P.P. Lukyanenko»;

newagrotech2015@mail.ru

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИКАТОВ НА КАЧЕСТВО ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ

Татьяна В. Плотникова, Наталья В. Сидорова, Татьяна А. Пережогина

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

Аннотация. На опытно-селекционном участке ВНИИТТИ в 2016–2017 гг. изучено влияние современных агрохимикатов: Гумат калия, Био Фиш, Плантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон и традиционного минерального удобрения – аммиачная селитра на качество табачного сырья сорта типа Вирджиния из мировой коллекции института. Доминирующими показателями курительных достоинств табака являются белки, никотин, углеводы и хлор. Определено, что трехкратная внекорневая обработка табачной рассады в основные фазы развития «крестик», «ушки» и «годная к высадке» комплексными агрохимикатами способствует улучшению химического состава табачного сырья, при этом не изменяет количественные показатели никотина. Содержание воднорастворимых углеводов в сырье повысилось на 4–60% и 7–57%, количество белков уменьшилось на 3–11% и 8–16% соответственно исследуемым годам. Предпосадочное внесение в почву аммиачной селитры снижает качество табачного сырья. Удобрение в дозах N_{60} и N_{90} способствует уменьшению количества никотина в табаке за два года исследований на 4–8%, а в дозах N_{120} и N_{150} его увеличению на 1,5–15,0%. Установлено снижение содержания в сырье углеводов при уменьшении доз аммиачной селитры на 39–235% относительно контроля. Содержание белков находилось на уровне варианта без обработки. Количество хлора в сырье определено в пределах допустимой нормы для хорошей горючести табака (менее 0,4%).

Ключевые слова: табак (*Nicotiana tabacum* L.), табачное сырьё, никотин, углеводы, белки, удобрения, Гумат калия, Био Фиш, Плантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон, аммиачная селитра

Для цитирования: Плотникова Т.В., Сидорова Н.В., Пережогина Т.А. Влияние агрохимикатов на качество табачного сырья // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 118–125. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-118-125>

INFLUENCE OF AGROCHEMICALS ON THE QUALITY OF TOBACCO RAW MATERIALS

Tatiana V. Plotnikova, Natalia V. Sidorova, Tatiana A. Perezhogina

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

Annotation. In 2016–2017 at the experimental selection site of ARSRITTP the influence of modern agrochemicals of Potassium Humate, Bio Fish, Plantafol, Mikrovit, Rexolin ABC, Floroni of the traditional mineral fertilizer ammonium nitrate on the quality of tobacco raw materials of the Virginia variety type from the world collection of the Institute was studied. The dominant indicators

of the smoking benefits of tobacco are proteins, nicotine, carbohydrates and chlorine. It has been determined that three-fold foliar treatment of tobacco seedlings in the main phases of development «cross», «ligules» and «fit for planting» with complex agrochemicals improves the chemical composition of tobacco raw materials, and does not change the quantitative indicators of nicotine.

The content of water-soluble carbohydrates in raw materials increased by 4–60% and 7–57%, the amount of proteins decreased by 3–11% and 8–16%, respectively, for the years under study. The pre-planting application of ammonium nitrate to the soil reduces the quality of raw tobacco. Fertilizer in doses of N60 and N90 helped to reduce the amount of nicotine in tobacco over two years of research by 4–8%, and in doses of N120 and N150 to increase it by 1,5–15,0%. A decrease in the content of carbohydrates in the raw material was established with a decrease in the doses of ammonium nitrate by 39–235% relative to the control. The protein content was at the level of the variant without treatment. The amount of chlorine in the raw material is determined within the permissible limits for good flammability of tobacco (less than 0,4%).

Keywords: tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), raw tobacco, nicotine, carbohydrates, proteins, fertilizers, potassium humate, Bio Fish, Plantafol, Mikrovit, Rexolin ABC, Floron, ammonium nitrate

For citation: Plotnikova T.V., Sidorova N.V., Perezhogina T.A. Influence of agrochemicals on the quality of tobacco raw materials // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 118–125. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-118-125>

Известный биохимик начала прошлого века, изучающий химический состав табачного сырья, А.А. Шмук (1938) отмечал: «если для других культур первостепенной задачей является получение высоких урожаев, то для табака качество – одно из основных требований» [1, 544 с.]. Следует отметить, что качество сухого табака для изготовления курительных изделий зависит от химического состава. При этом доминирующими критериями являются углеводы, белки, никотин и хлор. Крепость табачного сырья зависит от наличия в нем никотина. Легкий табак содержит менее 1% никотина, средний 1,2–2,0% и крепкий – более 2,5% [2, С. 104–106].

Содержание углеводов в сухом табаке в дальнейшем положительно влияет на курительные свойства готовых изделий: чем выше их содержание, тем качественнее конечный продукт. Табаки высокого вкусового достоинства содержат от 10%, низкокачественные меньше 5% водорастворимых углеводов [2, С. 104–106].

Белки негативно влияют на курительные достоинства табачного сырья. При сгорании они образуют продукты, имеющие весьма неприятный запах (жженных перьев) и интенсивный горький вкус. Поэтому повышенное количество белков снижает вкус табачных изделий,

и они считаются низкого качества. В табаке высшего сорта содержание белков не превышает 8%, в низших сортах содержится их около 20%.

Исследованиями А.А. Шмука отмечена зависимость вкусовых достоинств табака от количества углеводов и обратная зависимость от наличия в нем белковых соединений. Углеводно-белковое отношение (число Шмука) – основной критерий качества табака по его химическому составу. Этот показатель варьирует от сотых долей единицы у низкокачественных табаков до 3 и выше у высококачественных. Среднекачественные табаки характеризуются углеводно-белковым отношением, близким к единице [3, 144 с.].

Хлор в табачных листьях определяет горючесть сырья, при этом его содержание не должно превышать 0,4% [1, 544 с.].

Свойства курительного продукта в значительной степени зависят не только от ботанического сорта табака, но и от природных условий района его произрастания и приемов культивирования, в том числе своевременного проведения вершкования и пасынкования (удаления генеративных органов) [1, 544 с.; 4, 272 с.]. Важную роль при этом в повышении урожая табака и улучшении курительного качества конечного продукта – табачного сырья играет сбалансированный состав

элементов в почве. Однако почвенных запасов питательных веществ в настоящее время, как правило, недостаточно. Поэтому необходимо дополнять их дефицит в почве удобрениями, способствующими сохранению и улучшению качества табака, при постановке данной задачи. Проведенными ранее исследованиями установлено, что азотные удобрения влияют не только на рост растений, но и качество сырья. При этом избыток данного элемента приводит к увеличению содержания в листьях никотина, белков, снижению содержания углеводов [5, 776 с.].

С целью изучения влияния современных комплексных удобрений некорневого действия на качество табачного сырья были отобраны следующие агрохимикаты: Гумат калия (жидкий, торфяной марка А, производитель ООО «Флексом»), Био Фиш (ООО «Биотехнология»), Плантафол (Valagro, Италия), Микровит (ООО «Элитные Агросистемы»), Рексолин АВС (YaraVita, Нидерланды), Флорон (Atlantica Agricola, Испания). Для оценки влияния азотных удобрений на изучаемый сортотип Вирджиния из мировой коллекции института решено включить в схему опыта аммиачную селитру, которая часто применяется производителями при посадке табака с поливной водой. Данный сортотип табака выбран как наиболее популярный на мировом рынке с обширной географией возделывания.

Целью исследований являлось изучение влияния современных комплексных агрохимикатов и традиционного азотного удобрения – аммиачной селитры на качество табачного сырья.

Опыт проводили на базе парникового хозяйства и опытно-селекционного участка ВНИИТТИ в 2016–2017 гг. на коллекционном табаке сортотипа Вирджиния. Посев табачных семян и выгонку рассады осуществляли по «Технологии выращивания рассады табака на несменяемой смеси в парниках и пленочных теплицах» [6, 32 с.]. Опыт закладывали в соответствии с «Методическим руководством по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках».

Площадь учетной делянки в рассаднике составляла 1 м². Посев проводили пророщенными семенами в смеси с песком. Норма высева семян – 0,3 г/м². Глубина заделки семян 0,4–0,5 см. Фоном в опыте являлась питательная смесь с расчетно-оптимальным содержанием подвижных форм главных питательных элементов: NH₄ – 20 мг/100 г и NO₃ – 70 мг/100 г, Р – 60 мг/100 г и К – 70 мг/100 г, который создан за счет довнесения однокомпонентных минеральных удобрений (аммиачная селитра, двойной суперфосфат и сульфат калия) по результатам агрохимического анализа питательного субстрата [7, 27 с.]. Перед закладкой опытов в питательной смеси рассадника, а также в полевой период определяли содержание нитратов и поглощенного аммония по методу Мещерякова, подвижного фосфора по методу Чирикова и обменного калия по методу Масловой [7, 27 с.]. Удобрения вносили в питательную смесь рассадника с заделкой за 7 дней до посева семян табака.

Испытываемые комплексные удобрения вносили трехкратно с поливной водой в основные фазы развития рассады табака: «крестик», «ушки» и «готовая к высадке» из расчета 1 л рабочего раствора/м² в следующих дозах: Рексолин – 0,5 г/м², Флорон – 0,5 мл/м², Плантафол – 0,3 г/м², Микровит – 0,5 мл/м², Гумат калия – 0,5 мл/м², Био Фиш – 3 мл/м². Контроль – исходная питательная смесь.

Рассаду после выборки высаживали на опытно-селекционный участок института в соответствии с вариантами парникового опыта. Почва западно-предкавказский чернозем выщелоченный, характеризующийся средним содержанием гумуса (4,5%) (определяли по методу Тюрина) и тяжелым гранулометрическим составом. Обеспеченность почвы основными питательными элементами можно оценить как низкую, при этом отмечено содержание азота 1,8 мг/100 г почвы, доступного фосфора 6,2 мг/100 г, обменного калия 13,5 мг/100 г. Повторность в опытах четырехкратная, густота стояния растений 70 × 50 см (22,5 тыс. на 1 га). Площадь делянки в полевом опыте

с табаком составляла 28 м² (четыре десятиметровых ряда, из них учетные 14 м²) [8, 42 с.]. По мере необходимости табак вершковали и пасынковали.

Для оценки влияния стартовых доз азотных удобрений на качество табачного сырья проводили исследования по следующей схеме: N₆₀ (17,6 г/м²) (эталон), N₉₀ (26,5 г/м²), N₁₂₀ (35,3 г/м²), N₁₅₀ (44,1 г/м²). Данные дозы были взяты исходя из того, что в условиях Краснодарского края оптимальной дозой для возделывания табака считается обеспеченность почвы азотом – N₆₀ (17,6 г/м²) [9, с. 215–229], что и взято за эталон. Для других зон считается оптимальной N₉₀ [10, 133 с.]. Остальные более увеличенные дозы выбраны в качестве эксперимента для установления влияния повышенных доз азотных удобрений на качество табачного сырья.

Для максимального использования растениями азотных удобрений их вносили однократно под предпосадочную культивацию. Размер делянки – 28 м². Повторность опыта четырехкратная. Контроль – вариант без обработки. Рассадку для опыта выращивали на фоне с расчетно-оптимальным содержанием подвижных форм NPK в питательной смеси: NH₄ – 20 мг/100 г и NO₃ – 70 мг/100 г, P – 60 мг/100 г и K – 70 мг/100 г [11, С. 58–64].

Урожай табака убирали вручную по мере созревания листьев. Для определения химического состава табака использовали сырье 3 ломки. Определение химического состава в высушенном табачном сырье осуществляли в лаборатории химии и контроля качества института. Содержание водорастворимых углеводов в табаке устанавливали по Бертрану, белкового азота по Мору, общего азота по Кьельдалю, никотина – спектрофотометрическим методом [11, С. 58–64; 12, 83 с.; 13, 11 с.]. Статистическую обработку результатов выполняли методом однофакторного дисперсионного анализа в Microsoft Excel по Доспехову [14, С. 117–123; 15, 351 с.].

Погодные условия вегетационного периода 2016 года в основном охарактеризованы как неблагоприятные для

роста и развития табака. По температурному режиму данный период превышал среднемноголетние нормы на 0,1–6,0°С. По количеству выпавших осадков в мае, июне и сентябре было отмечено превышение средней многолетней величины на 29,8 мм, 68,0 мм и 41,3 мм соответственно. В июле и августе установились высокие температурные показатели, с дефицитом влаги в почве на 47,2 мм и 3,2 мм соответственно [14, С. 117–123].

Погодные условия 2017 года отмечены как более благоприятные для роста табака. Температура в вегетационный период в сравнении со средней многолетней нормой оказалась выше на 2,6–5,1°С. Превышение средней многолетней величины по сумме выпавших осадков в мае, июле и октябре отмечено на 36,4 мм, 39,8 мм и 6,0 мм соответственно. Экстремальность погоды в июне вызвана дефицитом атмосферных осадков на 22,0 мм, в августе и сентябре – 29,2 мм и 45,1 мм.

Вместе с тем, при сложившихся различных погодных условиях в годы испытаний, удалось отследить изменения в химическом составе табачного сырья под влиянием испытываемых удобрений.

Так, обработки табака современными комплексными удобрениями в рассадный период не повлияли существенно на изменение содержания в табачном сырье никотина. На опытных вариантах крепость табачного сырья в 2016 году выявлена в пределах 6,3–6,8%, на контроле количество никотина составило 6,6% (НСР₀₅ = 0,34) (табл. 1). В 2017 году содержание никотина в табачном сырье также находилось в пределах значений контроля 5,2–5,6%, на контроле – 5,4% (НСР₀₅ = 0,21), при этом предполагается, что отсутствие осадков в период активного роста табака, а это июнь месяц, способствовало некоторому снижению количества никотина в сырье по сравнению с 2016 годом.

Примечание: удобрения вносили трехкратно в рассадный период.

Другая картина наблюдается с наличием в табачном сырье углеводов. Установлено, что трехкратная обработка

Влияние удобрений на химический состав сухого табака

Table 1

The effect of fertilizers on the chemical composition of dry tobacco

Вариант	Содержание, %			
	никотина	углеводов	белков	хлора
<i>2016 год</i>				
Контроль	6,6	5,7	9,0	0,09
Гумат калия	6,6	5,9	8,4	0,07
Био Фиш	6,3	6,5	8,4	0,09
Плантафол	6,6	6,3	8,6	0,09
Микровит	6,8	6,0	8,7	0,11
Рексолин	6,3	7,1	8,1	0,13
Флорон	6,4	9,1	8,5	0,13
<i>HCP₀₅</i>	0,34	0,15	0,23	–
<i>2017 год</i>				
Контроль	5,4	6,0	8,1	0,12
Гумат калия	5,6	6,4	7,2	0,10
Био Фиш	5,4	6,7	7,1	0,08
Плантафол	5,6	6,8	7,4	0,12
Микровит	5,3	7,5	7,3	0,10
Рексолин	5,2	8,2	7,5	0,11
Флорон	5,5	9,4	7,0	0,11
<i>HCP₀₅</i>	0,21	0,37	0,41	–

растений комплексными агрохимикатами в рассадный период способствует увеличению в табаке содержания углеводов. Данный факт указывает на повышение качества табачного сырья. Так, после применения удобрения Гумат калия по годам исследования (2016–2017 гг.) наблюдается увеличение в табачном сырье водорастворимых углеводов на 4% и 7%, Микровит – на 5% и 25%, Плантафол – на 11% и 13%, Био Фиш – на 14% и 12%, Рексолин – на 25% и 37% соответственно (табл. 3). Лучший результат – повышение углеводов в табачном сырье сортотипа Вирджиния на 60% в 2016 году и на 57% в 2017 году установлен в варианте с использованием агрохимиката Флорон.

Опытами также установлено улучшение качества сухого табака под воздействием агрохимикатов за счет снижения содержания белков. Так, внекорневое

внесение удобрения Микровит способствовало небольшому – на 3% и 11% снижению количества белков в табачном сырье, агрохимикатом Флорон – на 6% и 16%, Плантафол – на 5% и 9%, Гумат калия – на 7% и 13%, Био Фиш – на 7% и 14%, Рексолин – на 11% и 8%, соответственно исследуемым годам.

Если рассматривать с точки зрения углеводно-белкового отношения, то на качество табачного сырья эффективней всего повлияло удобрение Флорон. Расчет показал, что число Шмука – основной показатель качества сырья превысило единицу по опыту двух лет (1,07 и 1,34). Данный факт указывает на значительное улучшение курительных достоинств табака, выращенного на фоне с применением испытываемого удобрения. В 2017 году агрохимикат Микровит также способствовал повышению числа Шмука. Углеводно-белковое отношению

в табачном сырье после обработки данным препаратом составило 1,03.

Полученные данные по содержанию хлора в сырье (0,08–0,13%) не превышают допустимой нормы – 0,4%, что свидетельствует о сохранении его нормальной горючести.

В опыте по изучению влияния аммиачной селитры на качество табачного сырья прослеживается определенная закономерность. В таблице 2 показано, что при увеличении доз азотного удобрения от N_{60} до N_{150} при предпосадочном внесении содержание никотина в конечном продукте постепенно возрастает. Так, при внесении азота в оптимальном количестве согласно рекомендациям N_{60} (эталон) и N_{90} отмечается снижение крепости сырья на 5–6% в 2016 году и на 4–8% в 2017 году в сравнении с контролем. Применение аммиачной селитры в дозе N_{120} способствовало повышению крепости сырья на 1,5–7%. Максимально (на 5–15%) отмечено увеличение содержания никотина в сырье при применении

азотного удобрения в дозе N_{150} соответственно годам.

Установлено увеличение содержания в табачном сырье водорастворимых углеводов при увеличении доз аммиачной селитры с 1,7% до 3,7% в 2016 году и с 2,1 до 4,1% в 2017 году. Однако эти значения значительно ($HCP_{05}=0,29$ и 0,83) ниже, чем в сырье, выращенном без применения азотного удобрения (на контроле 5,7 и 6,0%) соответственно.

Существенных изменений в содержании белков в табачном сырье после применения азотного удобрения не установлено, его значения в опыте находились пределах 8,5–9,4% и 7,2–9,2%, на контроле – 9,0 и 8,1% ($HCP_{05}=0,47$ и 0,26) соответственно. Содержание хлора находилось в пределах допустимой нормы (менее 0,4%), что подтверждает тот факт, что дозы азотных удобрений не изменяют показателя горючести табака.

Итак, в целом результаты исследований позволяют заключить, что для повышения качества табачного сырья

Таблица 2

Влияние аммиачной селитры, примененной в различных дозах в полевой период на химический состав сухого табака

Table 2

Effect of ammonium nitrate applied in various doses on the chemical composition of dry tobacco

Вариант	Содержание, %			
	никотина	углеводов	белков	хлора
<i>2016 год</i>				
Контроль	6,6	5,7	9,0	0,09
N_{60} (эталон)	6,2	1,7	8,5	0,07
N_{90}	6,3	1,9	8,7	0,06
N_{120}	6,7	3,4	9,1	0,11
N_{150}	6,9	3,7	9,4	0,06
HCP_{05}	0,12	0,29	0,47	–
<i>2017 год</i>				
Контроль	5,4	6,0	8,1	0,12
N_{60} (эталон)	5,0	2,1	7,2	0,09
N_{90}	5,2	2,5	7,5	0,09
N_{120}	5,8	3,6	8,7	0,10
N_{150}	6,2	4,1	9,2	0,08
HCP_{05}	0,18	0,83	0,26	–

целесообразно применять современные комплексные агрохимикаты. Внекорневое внесение препаратов Гумат калия, Био Фиш, Пантафол, Микровит, Рексолин АВС, Флорон в период выращивания рассады табака в основные фазы развития «крестик», «ушки» и «готовая к высадке» способствует увеличению количества водорастворимых углеводов

и снижению белков. Лучший результат по повышению курительных достоинств табака получен в варианте с применением удобрения Флорон. Предпосадочное внесение в почву аммиачной селитры во всех испытанных дозах $N_{60}-N_{150}$ значительно снижает качество табачного сырья за счет уменьшения содержания углеводов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шмук А.А. Химия табака. М.: Пищепромиздат, 1938. 544 с.
2. Сидорова Н.В., Плотникова Т.В. Применение современных комплексных удобрений для повышения урожайности и качества табачного сырья // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV Международной научно-практической конференции (Ялта, 9–13 сентября 2019 г.). Симферополь: АРИАЛ, 2019. С. 104–106.
3. Соболева Л.М. Оптимизация применения гербицидов на посадках табака в южно-предгорной зоне Краснодарского края: дис. ... канд. с.-х. наук. Краснодар, 2009. 144 с.
4. Машковцев М.Ф. Химия табака. М.: Пищевая пром-сть, 1971. 272 с.
5. Шмук А.А. Химия и технология табака. М.: Пищепромиздат, 1953. 776 с.
6. Технология выращивания рассады табака на несменяемой смеси в парниках и пленочных теплицах / Оказов П.Н. [и др.]. Краснодар, 1987. 32 с.
7. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках / Алёхин С.Н. [и др.]. Краснодар, 2013. 27 с.
8. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotianatabacum* L.) / Алёхин С.Н. [и др.]. Краснодар, 2011. 42 с.
9. Влияние основных агротехнических приемов на урожайность и качество табака / Алёхин С.Н. [и др.] // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИТТИ. Вып. 179. Краснодар, 2010. С. 215–229.
10. Бабич К.Ю. Урожай и качество табака в зависимости от уровня минерального питания в условиях Липецкой области: дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж: ВГАУ им. К.Д. Глинки, 2003. 133 с.
11. Сидорова Н.В., Плотникова Т.В., Егорова Е.В. Роль современных органических удобрений в технологии выращивания рассады табака на деградированном питательном субстрате // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (56). С. 58–64.
12. Методы анализа табака и табачного дыма / Мохначев И.Г. [и др.]. Краснодар, 1976. 83 с.
13. ГОСТ 30038-93. Табак и табачные изделия. Определение алкалоидов в табаке. Спектрофотометрический метод. М.: Изд-во стандартов, 1995. 11 с.
14. Плотникова Т.В., Тютюнникова Е.М. Рострегулирующее и биозащитное действие стимулятора Регоплант при выращивании табака // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (82). С. 117–123.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES:

1. Shmuk A.A. Tobacco chemistry. Moscow: Pishchepromizdat, 1938. 544 p.
2. Sidorova N.V., Plotnikova T.V. The use of modern complex fertilizers to increase the yield and quality of raw tobacco // Current state, problems and prospects for the development of agricultural science: materials of the IV international scientific and practical conference (Yalta, September 9–13, 2019). Simferopol: ARIAL, 2019. P. 104–106.

3. Soboleva L.M. Optimization of the use of herbicides on tobacco planting in the southern foothill zone of the Krasnodar Territory: dis. ... Cand. of Agr. sciences. Krasnodar, 2009. 144 p.
4. Mashkovtsev M.F. Tobacco chemistry. Moscow: Food industry, 1971, p. 272.
5. Shmuk A.A. Chemistry and technology of tobacco. Moscow: Pishchepromizdat, 1953. 776 p.
6. Technology of growing tobacco seedlings on a non-replaceable mixture in greenhouses and film greenhouses / Okazov P.N. [et al.]. Krasnodar, 1987. 32 p.
7. Methodical guidelines for conducting agrotechnical experiments with tobacco in nurseries / Alyokhin S.N. [et al.]. Krasnodar, 2013. 27 p.
8. Methodical guidance on conducting field agrotechnical experiments with tobacco (*Nicotiana glauca* L.) / Alyokhin S.N. [et al.]. Krasnodar, 2011. 42 p.
9. The influence of main agrotechnical methods on the yield and quality of tobacco / Alyokhin S.N. [et al.] // Collection of scientific works of the SSI ARSRITTP. Issue 179. Krasnodar, 2010. P. 215–229.
10. Babich K.Yu. Harvest and quality of tobacco depending on the level of mineral nutrition in the Lipetsk region: dis. ... cand. of Agr. sciences. Voronezh: VSAU named after K. D. Glinka, 2003. 133 p.
11. Sidorova N.V., Plotnikova T.V., Egorova E.V. The role of modern organic fertilizers in the technology of growing tobacco seedlings on a degraded nutrient substrate // Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University. 2019. No. 3 (56). P. 58–64.
12. Methods of analysis of tobacco and tobacco smoke / Mokhnachev I.G. [et al.]. Krasnodar, 1976. 83 p.
13. GOST 30038-93. Tobacco and tobacco products. Determination of alkaloids in tobacco. Spectrophotometric method. M.: Publishing house of standards, 1995. 11 p.
14. Plotnikova T.V., Tyutyunnikova E.M. Growth-regulating and bioprotective effect of the Regoplant stimulator in tobacco growing // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2020. No. 1 (82). P. 117–123.
15. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Татьяна Викторовна Плотникова, заведующая лабораторией агротехнологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», кандидат сельскохозяйственных наук;
agrotobacco@mail.ru

Наталья Владимировна Сидорова, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;
agrotobacco@mail.ru

Татьяна Анатольевна Пережогина, заведующая лабораторией химии и контроля качества, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;
vniitti123@mail.ru

Tatyana V. Plotnikova, head of the Laboratory of Agrotechnology, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products», Candidate of Agricultural Sciences;
agrotobacco@mail.ru

Natalya V. Sidorova, a senior researcher, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;
agrotobacco@mail.ru

Tatyana A. Perezhogina, head of the Laboratory of Chemistry and Quality Control, FSBSI «All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products»;
vniitti123@mail.ru



РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ В РАЗВИТИИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Светлана К. Ешугова, Саида К. Хамирзова

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

Аннотация. Актуальность темы обусловлена необходимостью изучения роли и места государственных корпораций, а также совершенствования их деятельности в рамках стимулирования реального сектора российской экономики.

Предмет исследования – организационно-управленческие отношения, возникающие в системе функционирования государственных корпораций и их воздействия на реальный сектор экономики.

Цель исследования: научное обоснование роли государственных корпораций в развитии реального сектора российской экономики и разработка практических рекомендаций по повышению эффективности их функционирования в современных условиях.

В статье раскрывается сущность, а также существенная роль государственных корпораций в инновационной модернизации российской экономики; обосновывается необходимость использования внушительного организационного, финансового и экономического потенциала государственных корпораций в стимулировании развития конкурентоспособных производств в различных отраслях реального сектора экономики.

В российской экономике функционируют три основных типа государственных корпораций: а) финансовые институты развития, деятельность которых направлена на финансирование крупных проектов; б) промышленные корпорации; в) дирекции по реализации государственных программ с ограниченными сроками функционирования и набором конкретных задач для реализации.

Анализ масштабов деятельности государственного корпоративного сектора показал, что в настоящее время государственные корпорации контролируют около 40% экономики, обеспечивают более половины ВВП страны; на их финансирование приходится примерно 25% расходной части бюджета РФ.

На основе проведенного анализа в статье сделан вывод о том, что государственные корпорации являются локомотивами роста реального сектора экономики, учреждаются государством за счет средств бюджета для выполнения крупномасштабных проектов или решения важных экономических и социальных задач.

Ключевые слова: государственные корпорации, государственная политика, модернизация экономики, инновационная модель развития, реальный сектор экономики, государственная поддержка экономики, госкорпорирование экономики

Для цитирования: *Ешугова С.К., Хамирзова С.К. Роль государственных корпораций в развитии реального сектора экономики // Новые технологии. 2020. Т. 15, № 4. С. 126–133. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-126-133>*

THE ROLE OF STATE CORPORATIONS IN THE DEVELOPMENT OF THE REAL SECTOR OF ECONOMY

Svetlana K. Eshugova, Saida K. Khamirzova

*FSBSI HE «Maykop State Technological University»,
191 Pervomayskaya, str., Maykop, 385000, the Russian Federation*

Annotation. Studying the role and place of state corporations, as well as improving their activities in the framework of stimulating the real sector of the Russian economy is a relevant issue.

The subject of the research is organizational and managerial relations arising in the system of functioning of state corporations and their impact on the real sector of economy.

The aim of the research is to substantiate the role of state corporations in the development of the real sector of the Russian economy and to develop practical recommendations to improve the efficiency of their functioning in modern conditions.

The article reveals the essence, as well as the significant role of state corporations in the innovative modernization of the Russian economy; the necessity of using impressive organizational, financial and economic potential of state corporations in stimulating the development of competitive industries in various sectors of the real sector of the economy is substantiated.

There are three main types of state corporations in the Russian economy: a) financial development institutions; their activities are aimed at financing large projects; b) industrial corporations; c) directorates for the implementation of government programs with limited periods of operation and a set of specific tasks for implementation.

An analysis of the scale of activity of the state corporate sector has shown that at present state corporations control about 40% of the economy and provide more than half of the state GDP; their financing accounts for about 25% of the expenditure side of the RF budget.

The article concludes that state corporations are the locomotives of growth in the real sector of economy, established by the state at the expense of the budget to carry out large-scale projects or to solve important economic and social problems.

Keywords: state corporations, state policy, economic modernization, innovative development model, real sector of economy, state support of the economy, state corporation of the economy

For citation: *Eshugova S. K., Khamirzova S. K. The role of state corporations in the development of the real sector of economy // New technologies. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 126–133. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-126-133>*

В настоящее время одним из декларируемых государством приоритетов является переход российской экономики к инновационной модели развития с целью обеспечения ее устойчивого роста и снижения зависимости от экспорта продукции и технологий. Поставленная задача предполагает необходимость полной модернизации экономики (в том числе ее реального сектора), разработки новых видов продукции на основе инновационных высокотехнологичных производств и их эффективного макроэкономического регулирования.

В рамках сложившихся в мировой практике механизмов стимулирования инновационного развития экономики необходимо отметить создание государственных корпораций как одну из форм реализации крупномасштабных

национальных задач, имеющих стратегическое значение для страны.

Развитие государственных корпораций, нацеленных на выполнение специальных государственных задач и достижение коммерческих результатов, за счет эффекта масштаба способно дать импульс к стимулированию инновационной модернизации реального сектора экономики.

Инновационная модернизация экономики предполагает необходимость крупных капиталовложений, концентрации капитала и производства в наукоемких и высокотехнологичных отраслях, что, в свою очередь, предполагает усиление поддержки государства в данной сфере посредством формирования государственных корпораций.

Современные вызовы мировой экономики, связанные с вступлением в новый

этап технологического развития, а также высокими геополитическими рисками вносят свои коррективы в регулирование развития реального сектора национальной экономики, в том числе в вопросах функционирования государственных корпораций.

В то же время, в условиях действия антироссийских санкций возможности инновационного преобразования реального сектора экономики существенно сократились, в том числе по доступу к зарубежным инновационным ресурсам, что определяет необходимость развития импортозамещения. Поэтому роль государственной поддержки реального сектора национальной экономики в форме создания государственных корпораций в ключевых отраслях существенно возрастает в условиях перехода экономики к инновационному типу развития.

Учитывая особую роль государственных корпораций в современной экономике России, необходимо построение соответствующих механизмов, обеспечивающих непрерывное инновационное обновление реального сектора экономики, а также активная государственная поддержка в отношении их развития.

Внутренний потенциал государственных корпораций в развитии реального сектора экономики определяется наделением их полномочиями органов государственного управления, а также возможностью аккумуляции значительных финансовых ресурсов. Обладая существенным организационным, финансовым и экономическим потенциалом, государственные корпорации способствуют развитию конкурентоспособных производств в различных отраслях реального сектора российской экономики.

Государственная корпорация представляет собой сложную вертикально интегрированную структуру, созданную на основании федерального закона для осуществления управленческих, экономических, социальных или иных функций. Являясь одним из инструментов расширения государственного вмешательства в экономику и реализации

заданной макроэкономической политики, государственные корпорации призваны выполнять крупномасштабные инфраструктурные проекты, решать глобальные социальные и экономические задачи с целью достижения экономических и общественных целей при помощи государственного капитала.

С учетом их значительной роли в структурной модернизации российской экономики государственные корпорации обладают определенными преимуществами – способны аккумулировать крупный капитал и производственные активы, имеют сильные конкурентные преимущества, могут функционировать на бесприбыльной основе, осуществляют корпоративное управление под контролем и с преобладающим участием государства.

Правовое регулирование функционирования государственных корпораций осуществляется федеральными законами, указами Президента Российской Федерации, постановлениями федерального Правительства, а также ведомственными нормативно-правовыми актами уполномоченных федеральных органов исполнительной власти.

Опыт зарубежных стран показывает, что государственные корпорации имеют широкое распространение и могут быть использованы для выполнения аналогичных задач во всем мире как институт, обеспечивающий развитие экономики и решение социальных проблем. Выбор разными странами модели госкорпорирования экономики зависит от стадии экономического развития, уровня технического потенциала и геополитических факторов.

Российская модель госкорпорирования экономики предполагает доминирующее участие государства в капитале и управлении, создание государственных холдингов и государственных корпораций как основных способов преодоления системного кризиса в экономике, в том числе в высокотехнологичных отраслях промышленности. Одним из главных отличий российской модели

госкорпорирования экономики от американской и западноевропейской многие ученые называют «высокую степень бюрократизма, транзакционных издержек и риски коррупции».

Основные характеристики государственных корпораций и их роль в современной экономике России приведены в таблице 1.

В решении актуальных вопросов структурной перестройки российской экономики государственные корпорации являются доминирующей формой организации деятельности и вместе с тем драйверами обеспечения экономического

роста за счет модернизации и инновационного развития [4].

Деятельность государственных корпораций может осуществляться на основе как коммерческих, так и некоммерческих целевых ориентиров, а именно: обеспечение роста занятости населения, финансирование социально значимых проектов, деятельность в социально важных отраслях, не всегда обеспечивающих получение прибыли и т.д.

В настоящее время в российской экономике функционируют три основных типа государственных корпораций:

Таблица 1

Экономические характеристики государственных корпораций

Table 1

Economic characteristics of public corporations

Определение	Госкорпорация – это сложная, вертикально интегрированная структура, созданная на основании федерального закона для осуществления управленческих, экономических, социальных или иных функций.
Признаки	Корпоративное управление под контролем государства; преобладающее участие государства; владение крупным капиталом; наличие сильных конкурентных преимуществ; социальная направленность; способность работать на некоммерческой основе
Цели деятельности	Достижение экономических и общественных целей, расширение государственного вмешательства в экономику
Содержание	Экономический инструмент реализации макроэкономической политики
Сущность	Инструмент решения крупномасштабных задач
Функции	Реализация крупномасштабных инфраструктурных проектов, решение разного рода глобальных социальных и экономических задач

а) финансовые «институты развития» или корпорации-фонды («Роснано», «Внешэкономбанк»), деятельность которых направлена на финансирование различных проектов, в том числе инновационных. Такие корпорации не отягощены проблемными промышленными активами, требующими антикризисных мер, и поэтому являются более динамичными в своем развитии;

б) промышленные корпорации («Росатом», «Ростех») обладают большим объемом активов и широкими полномочиями по распоряжению ими. В

литературе их также называют «квази-холдинги» и «квази-министерства»;

в) дирекции по реализации государственных программ («Олимпстрой», «ФСР ЖКХ», «АСВ»), которые имеют ограниченный срок существования и конкретные задачи для реализации. Эти корпорации получили широкий набор функций, значительные объемы государственного имущества, обеспечивающие их деятельность на длительную перспективу (средства федерального бюджета, Стабилизационного фонда, различные производственные и финансовые активы) [5].

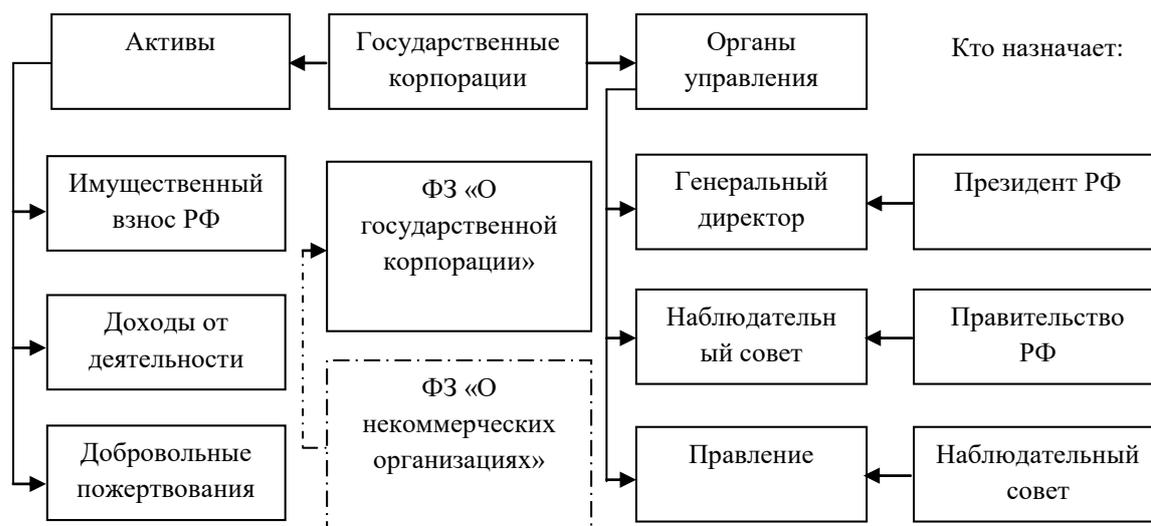


Рис. 1. Институциональные основы управления деятельностью государственных корпораций [6]

Fig. 1. Institutional framework for managing the activities of public corporations [6]

Основу финансового и ресурсного потенциала государственных корпораций составляет имущественный взнос правительства РФ, наделение их в законодательном порядке привилегированными правами и определенными функциями, а также возможностями относительно свободного распоряжения денежными средствами в соответствии с их административным статусом (рис. 1).

Государственные корпорации обладают несомненным преимуществом в организации своей деятельности – это возможность самостоятельно управлять своей собственностью, а также свободно использовать и расходовать средства. Указанные привилегии могут способствовать возникновению злоупотреблений со стороны руководства корпораций в части нецелевого расходования средств или нерационального использования ресурсов.

Это подтверждает необходимость применения действенных инструментов контроля деятельности государственных корпораций, а также обеспечения их экономической безопасности. В то же время возможность осуществления контроля над деятельностью государственных корпораций имеется лишь у высших органов власти – Президента и Правительства

РФ, которые обладают определенными полномочиями и рычагами воздействия на направления их деятельности, могут назначать руководителей, требовать предоставления отчетности и результатов проверок.

В настоящее время ключевую роль в развитии реального сектора экономики играют именно государственные корпорации, обеспечивая больше половины хозяйственного оборота при относительно низкой доле в структуре организационных форм. На финансирование деятельности государственных корпораций приходится примерно 25% расходной части бюджета РФ; в той или иной форме они контролируют около 40% экономики страны, обеспечивая более половины ВВП страны.

В то же время, по данным независимых экспертов, вклад государственных компаний и корпораций в ВВП в настоящее время оценивается в районе 70%, в то время как в 2005 году этот показатель находился в пределах 35%. При этом деятельность государственных корпораций ориентирована, прежде всего, на формирование инновационной экономики и модернизацию реального сектора экономики (табл. 2).

Таблица 2

**Вклад государственных корпораций в формирование инновационной экономики
 и модернизацию реального сектора**

Table 2

**Contribution of state corporations to the formation of an innovative economy
 and modernization of the real sector**

Показатели	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Доля инвестиций в основной капитал в ВВП (%)	20,7	20,9	21,2	20,5	19,6	20,8	21,2	21,3
Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП (%)	19,7	20,3	21,1	21,8	21,3	21,6	21,7	21,8

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о существенном вкладе государственных корпораций в формирование инновационной экономики и в модернизацию реального сектора, а также способствуют созданию новых рабочих мест, росту ВВП, укреплению экономической безопасности страны.

В рамках исполнения Указа Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 года № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» государственными корпорациями осуществляются разные виды экономических преобразований, а также функций регулирования и поддержания экономики страны на безопасном уровне.

Обеспечению экономической безопасности страны во многом способствует инвестиционная деятельность государственных корпораций, которая вносит существенный вклад в развитие экономики. Государственные корпорации по данным Министерства экономического развития РФ обеспечивают более 30% от всех инвестиций в российскую экономику.

Так, например, объем портфеля экспортного финансирования ГК «Внешэкономбанк» на 1 января 2019 года составил 1208,1 млрд. руб., в 2018 г. было профинансировано 132 инвестиционных

проекта общей стоимостью более 4,7 трлн. руб.

Объем инвестиционной программы ГК «Ростех» в реальном секторе экономики в 2016–2025 годах составляет около 4,3 трлн. рублей. Наибольший объем инвестируемых средств корпорации приходится на авиационную промышленность, электронику и вооружение.

ГК «Росатом» также развивает различные направления бизнеса в реальном секторе экономики – это производство электроэнергии, цифровых продуктов, разработка и моделирование инфраструктурных решений для городов и т.д. Общая сумма поступлений налоговых платежей предприятий ГК «Росатом» в бюджетную систему составила 188,2 млрд. руб. в 2018 г.

Деятельность государственных корпораций способствует повышению инвестиционного потенциала и развитию инфраструктуры различных отраслей экономики, субъектов РФ, приводит к созданию новых рабочих мест, улучшению финансово-экономических показателей и повышению уровня доходности реального сектора экономики. Обеспечивая инновационное развитие российской экономики, государственные корпорации способствует сглаживанию «провалов» рынка, смягчению последствий кризисных явлений. Создаваемые государством в инновационной, банковской и других

сферах экономики, госкорпорации вносят существенный вклад в решение проблем социально-экономического развития страны.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы и обобщения.

Во-первых, государственные корпорации пользуются особыми преференциями и поддержкой государства, должны обладать повышенным запасом финансовой прочности. В этой связи государственные корпорации обеспечиваются крупным стартовым капиталом, зачастую освобождаются от уплаты налогов и дивидендов, имеют государственные гарантии выплат по своим облигациям и т.д.

Во-вторых, госкорпорации, обладающие правами на выполнение функций государственного управления, способны лоббировать свои интересы в вышестоящих структурах, что делает их инициативными субъектами экономики и позволяет выполнять поставленные задачи достаточно эффективно, избегая бюрократической волокиты.

В-третьих, государственные корпорации учреждаются государством за счет средств бюджета для решения важных экономических и социальных задач. Учреждение государственной корпорации происходит либо в условиях экономического спада, дефицита продукции общественного назначения, либо при необходимости решения крупномасштабных государственных задач.

Таким образом, государственные корпорации становятся локомотивами роста реального сектора экономики, а также основных направлений социально-экономического развития [7].

Современные государственные корпорации динамично развиваются, имеют достаточно сложную структуру собственности, которая наращивается за счет интеграционных процессов, формирования холдингов и кластерных объединений, создания сетей дочерних предприятий или приобретения новых объектов собственности. Несомненно, эффективное управление такими

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

сложными структурами предполагает необходимость высокой квалификации и профессионализма и может осуществляться результативно только при наличии соответствующего нормативно-правового обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Хамирзова С.К. Специфика функционирования государственных корпораций как института современной экономики // XXXVII НЕДЕЛЯ НАУКИ МГТУ: материалы конференции. Майкоп, 2019. С. 169–172.
2. Государственные корпорации как элемент модернизации российской экономики: доклад / Савицкий К. [и др.] // Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. М., 2013.
3. Соколов А. Кремлевские «инсайдеры». Кто управляет экономикой России. М.: ТД Алгоритм, 2016.
4. Моляков А. Ю. Государственная корпорация как особый субъект рыночной экономики // Экономические науки. 2011. № 5.
5. Курченков В.В., Калмыкова Т.Н. Институциональные факторы формирования государственных корпораций в современной российской экономике // Современная экономика: проблемы и решения. 2013. № 2 (38). С. 37–46.
6. Спивак В. А. Управление корпорациями. Теория и практика: учебник. М.: Юрайт, 2014. 460 с.
7. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Совершенствование управления в интегрированных корпоративных структурах (корпорациях) с государственным участием»

[Электронный ресурс]. Режим доступа: https://app-pps.hse.ru/upload/document/publication_618250585_1426094093.pdf.

8. Российский статистический ежегодник. 2019: статистический сборник / Росстат. М., 2020. 708 с.

REFERENCES:

1. Khamirzova S.K. The specifics of functioning of state corporations as an institution of modern economics // XXXVII WEEK OF SCIENCE of MSTU: conference proceedings. Maykop, 2019. P. 169–172.

2. State corporations as an element of modernization of the Russian economy: a report / K. Savitsky [et al.] // Analytical Center for the Government of the Russian Federation. M., 2013.

3. Sokolov A. Kremlin «insiders». Who runs the Russian economy? Moscow: TH Algorithm, 2016.

4. Molyakov A. Yu. State corporation as a special subject of the market economy // Economic sciences. 2011. No. 5.

5. Kurchenkov V.V., Kalmykova T.N. Institutional factors of the formation of state corporations in the modern Russian economy // Modern economics: problems and solutions. 2013. No. 2 (38). P. 37–46.

Информация об авторах / Information about the authors:

6. Spivak V.A. Management of corporations. Theory and practice: a textbook. M.: Yurayt, 2014. 460 p.

7. Report on the research work on the topic: «Improving management in integrated corporate structures (corporations) with state participation» [Electronic resource]. Access mode: https://app-pps.hse.ru/upload/document/publication_618250585_1426094093.pdf.

8. The Russian statistical yearbook. 2019: a statistical collection / Rosstat. M., 2020. 708 p.

Светлана Кадирбечивна Ешугова, декан факультета экономики и сервиса ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат экономических наук, доцент;
eshug.sv@yandex.ru

Саида Казбековна Хамирзова, доцент кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат экономических наук, доцент;
saida.maykop@yandex.ru

Svetlana K. Yeshugova, Dean of the Faculty of Economics and Service, FSBSI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Economics, an associate professor;

eshug.sv@yandex.ru

Saida K. Khamirzova, an associate professor of the Department of Finance and Credit, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Economics, an associate professor;

saida.maykop@yandex.ru

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

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.

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.

Все материалы, поступающие в редакцию журнала, проходят предварительный отбор на предмет их соответствия тематике журнала и формальным критериям, предъявляемым к статьям.

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.

Формат листа – А4 (210×297 мм); шрифт – Times New Roman, кегль 14, интервал – 1,5 строки; красная строка – 1,25 см. 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.

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).

Название статьи – заглавными буквами, без переносов, полужирным шрифтом, по центру.

Аннотация на русском языке – курсивом (200–250 слов, включает: актуальность темы исследования, постановку проблемы, цели исследования, методы исследования, результаты и ключевые выводы).

Ключевые слова – курсивом (8–10 слов и словосочетаний; отражают специфику темы, объект и результаты исследования).

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.

Статьи направляются в редакцию по электронной почте на адрес prorector_nr@mkgtu.ru.

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:

Котов Р.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Котов Роман Алексеевич, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов и кредита ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», ул. Первомайская, 155, Майкоп, 385000, Российская Федерация

E-mail: mincon@mail.ru

Тел.: 8 (918) 427 88 10

Текст аннотации на русском языке (150–200 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)

Литература:

1. Филиппович И.И. Стратегические приоритеты инвестиционной политики региона // Научный вестник Южного института менеджмента. 2015. № 4. С. 74–78.

Рукописи и электронные варианты статей авторам не возвращаются.

Дополнительную информацию можно получить по электронному адресу:

e-mail: proector_nr@mkgtu.ru;

по тел.: (8772) 52 30 03,

Нагоева Анжелика Кимовна.

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ В ЖУРНАЛЕ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих его тематике, с целью их экспертной оценки.

Первичная экспертиза проводится ответственным секретарем редакции журнала «Новые технологии». При первичной экспертизе оценивается соответствие научной статьи правилам оформления и требованиям, установленным редакцией журнала.

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.

Перед направлением на рецензирование материал проверяется на наличие заимствованной информации в системе «Антиплагиат». Обнаружение высокого уровня заимствования влечет отклонение материала.

В журнале используется двустороннее слепое рецензирование (рецензент не знает, кто автор статьи, автор статьи не знает, кто рецензент).

К рецензированию привлекаются как члены редакционной коллегии журнала, так и сторонние рецензенты, имеющие ученую степень кандидата или доктора наук и 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.

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.

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.

Рецензирование проводится конфиденциально для авторов статей, копия рецензии предоставляется автору рукописи без подписи и указания фамилии, должности, места работы рецензента.

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 заключение рецензент делает вывод о целесообразности публикации статьи.

Рецензент рассматривает авторскую статью в течение 30 календарных дней, после чего направляет в редакцию соответствующим образом оформленную рецензию.

Рецензия должна быть подписана рецензентом (содержать его контактные данные) и заверена печатью организации.

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.

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.

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.

Непринятые к публикации статьи авторам не высылаются.

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 15 / № 4 / 2020.

Издательство МГТУ

385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191.

Подписано в печать 31.08.2020 г. Бумага ксероксная. Гарнитура Times New Roman

Формат 84x108^{1/16}. Усл.-п.л. 22,0. Тираж 500 экз. Заказ № 0371.