

ISSN 2304-5682
ISSN online 2710-0839



2, 2024

**АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Ғылыми журнал

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**
Научный журнал

**THE JOURNAL
OF ALMATY TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**
Scientific journal



ISSN 2304-5682
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 2 (144)



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 2 (144)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 2 (144)



АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

1996 жылдан бастап шығарылады

№2 (144) 2024

Бұл журнал ҚР Білім және ғылым Министрлігінің білім және ғылым саласындағы бақылау Комитеті ұсынған техника ғылымдары бойынша ғылыми қызметтің негізгі нәтижелері жарияланатын басылымдар тізіміне енгізілді және импакт- факторы нөлден жоғары Қазақстанның дәйексөз алу бағасы бойынша (ҚазДҚ).

МЕНШІК ИЕСІ:

АҚ «Алматы технологиялық университеті»

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

Кулажанов Т.К. – Бас редактор, техника ғылымдарының докторы, Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Алматы технологиялық университетінің ректоры, Алматы, Қазақстан
Мардар Марина – техника ғылымдарының докторы, Одесса ұлттық тамақ технологиялары академиясының профессоры, Одесса, Украина
Корженевск, Малгожата – Вроцлав қоршаған орта және тіршілік ғылымдары университетінің философия докторы, Вроцлав, Польша
Шухратжон Назаров – тәжік технологиялық университетінің доценті, Душанбе, Тәжікстан
Хейс Стивен Джордж – Манчестер университетінің профессоры, Манчестер, Ұлыбритания
Джованна Феррари – Салерно университетінің профессоры, Италия
Алия Занниера бинти Мохсин – Малайзияның Путра университетінің PhD докторы, Серданг, Малайзия
Набиева Ирода – Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институтының профессоры, Ташкент, Өзбекстан
Калаоглу, Фатма – Стамбул техникалық университетінің профессоры, Стамбул, Түркия
Аббазов Ильхом – техника ғылымдарының кандидаты, Джизак политехникалық институтының доценті, Джизак, Өзбекстан
Акбаров Рустам – Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институтының профессоры, Ташкент, Өзбекстан
Ізтаев Әуелбек – техника ғылымдарының докторы, Ұлттық Ғылым академиясының академигі, тамақ технологиялары Ғылыми-зерттеу институтының директоры, Алматы, Қазақстан
Чоманов Уришбай – техника ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының академигі, қазақ тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институтының зертхана меңгерушісі, Алматы, Қазақстан
Меньков Николай – техника ғылымдарының докторы, Пловдив тағамдық технологиялар университетінің профессоры, Пловдив, Болгария;
Инга Чипровица – техника ғылымдарының докторы, Латвия жаратылыстану ғылымдары және технологиялар университетінің профессоры, Елгава, Латвия

Тоты Онгар – PhD докторы, Дрезден технологиялық университетінің аға оқытушысы, Дрезден, Германия
Ташпулатов Салих – техника ғылымдарының докторы, профессор, Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институтының халықаралық байланыстар жөніндегі проректоры, Ташкент, Өзбекстан

РЕДАКЦИЯ ӨКІЛДЕРІ:

Жанаева Алтынай – ғылыми жұмысты ұйымдастыру бөлімінің бастығы, жауапты редактор, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан
Андреева Валентина – жауапты хатшы, ғылыми жұмысты ұйымдастыру бөлімінің жетекші маманы, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

Шығарылымға жауапты – Ж.М. Тусупова
Компьютерлік беттеуші – Г.Т. Нұрмуха

Алматы технологиялық университетінің Ғылыми – техникалық кеңесі шешімімен басылымға шығарылады.

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:
№13928-Ж 08.10.2013ж.

Басылымның тілдері: қазақ, орыс, ағылшын

Негізгі тақырыптық бағыты: тамақ және қайта өңдеу, жеңіл (тоқыма) өнеркәсібі бағыттары бойынша техника мен технология саласындағы өзекті мәселелерді жариялау

Жазылу индексі: 75907

Редакцияның мекен-жайы:
050012, Алматы қаласы, Төле би көшесі, 100
Тел.: 8(727) 2935319 (ішкі 145,208)
Факс: 8(727)2924758
E-mail: vestnik@atu.kz
Сайт адресі: <http://www.vestnik-atu.kz>

Баспа мекен-жайы:
050012, Алматы қаласы, Төле би көшесі, 100
Тел.: 8(727)2935287, 2935289
Факс: 8(727)2935292
E-mail: rector@atu.kz
Журнал ашық түрде АТУ сайтында пайдалануға берілді
<http://www.vestnik-atu.kz>

© Алматы технологиялық университеті, 2024



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Издается с 1996 г.

№2 (144) 2024

Журнал включен в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК для публикации основных результатов научной деятельности по техническим наукам и имеет ненулевой импакт-фактор по Казахстанской базе цитирования (КазБЦ).

СОБСТВЕННИК:

АО «Алматинский технологический университет»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Кулажанов Т.К. – д.т.н., академик НАН РК, ректор Алматинского технологического университета, главный редактор, Алматы, Казахстан

Марина Мардар – д.т.н., профессор Одесской национальной академии пищевых технологий, Одесса, Украина

Корженевская Маргарет – PhD Вроцлавского университета наук об окружающей среде и жизни, Вроцлав, Польша

Шухратджон Назаров – доцент Технологического университета Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

Хейс Стивен Джордж – профессор Манчестерского университета, Манчестер, Великобритания

Джованна Феррари - профессор Университета Салерно, Салерно, Италия

Алия Заннира бинти Мохсин – PhD Университета Путра Малайзии, Серданг, Малайзия

Набиева Ирода – профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

Калаоглы Фатма – профессор Стамбульского технического университета, Стамбул, Турция

Аббазов Ильхом – PhD, доцент Джизакского политехнического института, Джизак, Узбекистан

Акбаров Рустам - профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

Истаев Ауелбек Истаевич – д.т.н., академик НАН РК, директор НИИ пищевых технологий, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

Чоманов Уришбай Чоманович – д.т.н., академик НАН РК, зав. лаб. Казахского научно-исследовательского института пищевой и перерабатывающей промышленности, Алматы, Казахстан

Менков Николай Димитров – д.т.н., профессор Университета пищевых технологий –Пловдив, Болгария

Ципровича Инга – PhD, профессор Латвийского университета естественных наук и технологий, Рига, Латвия

Онгар Тоты – PhD, сениор-лектор Дрезденского технического университета, Дрезден, Германия

Ташпулатов Салих Шукурович – д.т.н., профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, проректор по международным связям Ташкент, Узбекистан

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РЕДАКЦИИ:

Жанаева Алтынай Бактыкерейкызы – начальник отдела организации научной работы Алматинского технологического университета, ответственный редактор, Алматы, Казахстан

Андреева Валентина Ивановна – ведущий специалист отдела организации научной работы Алматинского технологического университета, ответственный секретарь, Алматы, Казахстан

Ответственный за выпуск – Ж.М. Тусупова
Компьютерная верстка – Г.Т. Нұрмуха

Печатается по решению Научно-технического совета Алматинского технологического университета.

Выходит 4 раза в год

Журнал зарегистрирован в Комитете информации и архивов Министерства связи и информации Республики Казахстан.

Свидетельство о регистрации:
№13928-Ж от 08.10.2013г.

Языки публикации: казахский, русский, английский

Основная тематическая направленность:

освещение актуальных проблем в области техники и технологии по направлениям пищевой и перерабатывающей, легкой (текстильной) промышленности

Подписной индекс: 75907

Адрес редакции:

050012, г.Алматы, ул.Толе би, 100
Тел.: 8(727) 2935319 (вн.145,208)
Факс: 8(727)2924758
E-mail: vestnik@atu.kz
Адрес сайта: <http://www.vestnik-atu.kz>

Адрес издателя:

050012, г.Алматы, ул.Толе би, 100
Тел.: 8(727)2935287, 2935289
Факс: 8(727)2935292
E-mail: rector@atu.kz

Журнал представлен в открытом доступе на сайте:
<http://www.vestnik-atu.kz>

© Алматинский технологический университет, 2024



THE JOURNAL OF ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Published since 1996

№2 (144) 2024

The Journal is included in the List of publications recommended by the Committee for Control of Education and Science, Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for publication of the main results of scientific activities in the Technical Sciences and has a non-zero impact factor according to the Kazakhstan base of citation.

THE OWNER:

«Almaty Technological University» JSC

EDITORIAL BOARD:

Kulazhanov T. – Editor-in-Chief, Doctor of Technical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences, Rector of Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

Mardar Maryna – Doctor of Technical Sciences, Professor of Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa, Ukraine

Korzeniowska, Malgorzata – Ph.D. of Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland

Shuhratjon Nazarov – Associate Professor of the Technological University of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

Hayes, Steven George – Professor of the University of Manchester, Manchester, United Kingdom

Giovanna Ferrari - Professor at the University of Salerno, Italy

Aliah Zannierah binti Mohsin – PhD of Putra University of Malaysia, Serdang, Malaysia

Nabieva, Iroda – Professor of Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

Kalaoglu, Fatma – Professor of Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

Abbazov Ilkhom – Ph.D., Associate Professor of the Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan

Akbarov Rustam - Professor of Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

Iztayev Auelbek – Doctor of Technical Science, Academician of the National Academy of Sciences, Director of the Research Institute of Food Technologies, Almaty, Kazakhstan

Chomanov Urishbay – Doctor of Technical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Head of the Laboratory of the Kazakh Scientific Research Institute of Food and Processing Industry, Almaty, Kazakhstan

Menkov Nikolay D. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the University of Food Technologies Plovdiv, Bulgaria

Inga Ciprovica – Dr. Sc. Ing, Professor of Latvia University of Life Sciences and Technologies, Riga, Latvia

Toty Onggar – PhD, senior lecturer of Dresden University of Technology, Dresden, Germany

Tashpulatov Salikh – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for International Relations of Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan;

REPRESENTATIVES OF THE EDITORIAL:

Zhanayeva Altyнай – Executive Editor, Head of the Department of Scientific work organization, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan;

Andreyeva Valentina – Executive Secretary, leading specialist of the Department of Scientific work organization, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.

Responsible for issue – Zh.M. Tusupova

Computer Imposition – G.T. Nurmukha

Printed according to the Resolution of the Scientific and Technical Council of Almaty Technological University

Publication frequency: 4 issues per year

The Journal's ID is registered by the Information and Archives Committee of the Ministry of Communication and Information of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate:

№13928-Ж from October 08, 2013

Publication languages: Kazakh, Russian, English

The Scope of the Journal: coverage of topical problems of engineering and technology in the areas of food and processing, light (textile) industries

Subscription index: 75907

Editorial address:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

Tel.: 8(727) 2935319 (ext. 145,208)

Fax: 8(727)2924758

E-mail: vestnik@atu.kz

Web-site: <http://www.vestnik-atu.kz>

Address of the Publisher:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

Tel.: 8(727)2935287, 2935289

Fax: 8(727)2935292

E-mail: rector@atu.kz

The Journal is available on-line:

<http://www.vestnik-atu.kz>

© Almaty Technological University, 2024

FTAXP 65.33.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-5-14>

ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ЕКІНШІЛІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ҚАМЫРДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

¹М.Ж. ЕСЕМБЕК* , ¹Б.К. ТАРАБАЕВ , ²А.М. ОМАРАЛИЕВА ,
²Ж.Т. БОТБАЕВА , ¹М.М. КАКИМОВ 

(¹ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,

Қазақстан, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ., 62

² «Қазақ технология және бизнес университеті»,

Қазақстан, 010000, Астана қ., Қайым Мұхамедханов, 37а)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: yessembek.madina@gmail.com*

Тағамдық құндылығы жоғары нан-тоқаш өнімдерінің технологиялары мен жаңа рецептураларын әзірлеу тамақ өнеркәсібі үшін перспективалы бағыт болып табылады. Ассортименттің кеңейі қосымша шикізатты енгізу арқылы жүзеге асырылады, оның нұсқаларының бірі – күріш пен қарақұмық ұншығы. Күріш пен қарақұмық ұншығының құрамында биологиялық белсенді заттардың кең спектрі бар, олар тағамға енгізілген кезде адамның азғасына пайдалы әсер етеді. Зерттеудің негізгі объектілері - бірінші сұрыпты наубайханалық бидай ұнын, күріш және қарақұмық ұншығын келесідей пайыздық қатынасында араластыру арқылы алынған ұнның композициялық қоспалары болды: 95:2:3, 90:3:7, 85:4:11, 80:5:15, 75:6:19 сәйкесінше. Зерттеудің мақсаты күріш және қарақұмық ұншығын функционалды мақсаттағы нан өнімдерін өндіруге енгізуді негіздеу үшін қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсерін зерттеу болды. Жартылай фабрикат үлгілерін зерттеу келесідей құрылғыларды пайдалана отырып жүргізілді: Chopin фирмасының альвеографы (альвеолинк префиксі бар NG) және Миксолоб 2 (CHOPIN Technologies, Франция). Қамыр үлгілерінің реологиялық қасиеттерін зерттеу дәнді дақылдардың екіншілік шикізатын – күріш пен қарақұмық ұншығын бидай нанының рецептурасына тиісінше 4% - 11% мөлшерінде енгізу қамырдың реологиялық және физика-химиялық қасиеттерін жақсартқанын көрсетті, бұл байытылған нанның жаңа түрінің рецептурасы мен технологиясын жасауға ықпал етті.

Негізгі сөздер: екіншілік шикізат, күріш ұншығы, қарақұмық ұншығы, реологиялық қасиеттері, альвеограмма, миксолоб.

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА

¹М.Ж. ЕСЕМБЕК*, ¹Б.К. ТАРАБАЕВ, ²А.М. ОМАРАЛИЕВА,
²Ж.Т. БОТБАЕВА, ¹М.М. КАКИМОВ

(¹ «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина»,

Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62

² «Казахский университет технологии и бизнеса»,

Казахстан, 010000, г. Астана, Кайым Мухамедханов, 37а)

Электронная почта автора корреспондента: yessembek.madina@gmail.com*

Разработка технологий и новых рецептур хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью является перспективным направлением для пищевой промышленности. Расширение ассортимента происходит за счет внесения дополнительного сырья, одним из вариантов которого являются рисовая и гречневая муки. Они содержат широкий спектр биологически активных веществ, которые при внесении в продукты питания оказывают благотворное влияние на организм человека. Основными объектами исследований выступали мучные комбинированные смеси, полученные путем смешивания муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, рисовой и гречневой муки в процентном соотношении 95:2:3, 90:3:7, 85:4:11, 80:5:15, 75:6:19 соответственно. Целью исследования являлось

изучение влияния вторичного сырья переработки зерновых культур на реологические свойства теста для обоснования их внедрения в производство хлебобулочных изделий функционального назначения. Исследование образцов полуфабриката проводилось с использованием приборов: альвеографа фирмы Chopin (NG с приставкой альвеолинк) и Миксолаб 2 (CHOPIN Technologies, Франция). Изучение реологических свойств исследуемых образцов теста показало, что внесение вторичного сырья зерновых культур – рисовой и гречневой муки в рецептуру пшеничного хлеба в дозировке от 4% - 11% соответственно улучшало реологические и физико-химические свойства теста, что способствовало разработке рецептуры и технологии нового вида обогащенного хлеба.

Ключевые слова: вторичное сырье, рисовая мука, гречневая мука, реологические свойства, альвеограмма, миксолаб.

THE INFLUENCE OF SECONDARY RAW MATERIALS OF GRAIN PROCESSING ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE DOUGH

¹M.Zh. YESSEMBEK*, ¹B.K. TARABAYEV, ²A.M. OMARALIEVA,
²Zh.T. BOTBAEVA, ¹M.M. KAKIMOV

(¹ «S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University»,
Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis Ave., 62

² «Kazakh University of Technology and Business»,
Kazakhstan, 010000, Astana, Kayym Mukhamedkhanov str., 37a)
Corresponding author e-mail: yessembek.madina@gmail.com*

The development of technologies and new recipes for bakery products with increased nutritional value is a promising direction for the food industry. The expansion of the assortment is due to the introduction of additional raw materials, one of the options of which is rice and buckwheat flour. Rice and buckwheat flour contain a wide range of biologically active substances that, when added to food, have a beneficial effect on the human body. The main objects of research were flour composite mixtures obtained by mixing wheat flour of the first grade, rice, and buckwheat flour in a percentage ratio of 95:2:3, 90:3:7, 85:4:11, 80:5:15, 75:6:19, accordingly. The aim of the study was to study the influence of secondary raw materials of grain processing on the rheological properties of the dough to justify their introduction into the production of bakery products for functional purposes. The study of semi-finished product samples was carried out using the following devices: Chopin alveograph (NG with the prefix alveolink) and Mixolab 2 (CHOPIN Technologies, France). The study of the rheological properties of the test samples under study showed that the introduction of secondary raw materials of grain crops – rice and buckwheat flour into the formulation of wheat bread in a dosage of 4% - 11%, respectively, improved the rheological and physico-chemical properties of the dough, which contributed to the development of the formulation and technology of a new type of enriched bread.

Keywords: secondary raw materials, processed products of rice, processed products of buckwheat, rheological properties, alveogram, mixolab.

Kіpіcne

Нан-тоқаш өнімдерін байытудағы келешегі үлкен бағыт жарма өндірісінің екіншілік шикізатын пайдалану болып табылады. Астықты жармаға өңдеудің жанама өнімдері көптеген пайдалы заттардың құрамындағы астықтан асып түседі. Сонымен қатар, мұндай өнімдерді байытқыш ретінде пайдалану ресурстарды үнемдейтін технология болып табылады және өнімнің өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл өнімдерді биологиялық белсенді заттармен байытып қана қоймайды, сонымен қатар олардың сапасын жақсартуға ықпал етеді [1,2].

Нан-тоқаш өнімдерінің рецептураларында екіншілік шикізат ресурстарын пайдалану ұнның келесідей қасиеттеріне әсер етеді: глю-

теннің мөлшері мен сапасы, автолитикалық белсенділік, суды сіңіру және газ түзу қабілеті.

Дәнді дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізатының негізгі түрлеріне астық қалдықтары, ұншық, қауыз, ұрық және кебек жатады, бұл ретте аталған қалдықтар тамақ өнеркәсібінде тиісті тәжірибелік қолданыста емес.

Күріш - ең маңызды дәнді дақылдардың бірі. Бидаймен бірге ол жер шарының тұрғындары үшін маңызды тамақтану көзі болып табылады. Күріш дәнін жармаға өңдеу кезінде ұншық пайда болады, оның шығымы шамамен 11% - ды құрайды. Күріш ұншығының құрамында 11,8% ақуыз, құнды май қышқылының құрамы бар майдың көп мөлшері (12,01%), сонымен қатар дәрумендер мен минералдар:

алюминий, кальций, хлор, темір, магний және марганец сияқты қоректік заттарға бай [3,4].

Сонымен қоса қарақұмық дәндерін қайта өңдеу өнімдері: қауыз бен ұншықты зерттеу болашағы зор бағыт болып табылады. Астықты жармаға өңдеу кезінде қауыздың үлесі 19,3-20,8%, ұншық - 3,5-6,0% құрайды [5]. Қарақұмық ұншығында 30% - ға дейін ақуыз, бұл жалпы дәннің құрамына қарағанда 2,5 есе жоғары, май (7,5%) және жасұнық (14,2%) бар. Құрамында калийдің мөлшері бойынша ұншық астықтан 2,7 есе, кальцийдің мөлшері – 6,6 есе, фосфордың мөлшері – 2,5 есе артық. Қарақұмық ұншығының құрамында поликанықпаған май қышқылдары, токоферолдар, каротиноидтар бар екендігі анықталды, және бұл оны тағамды байыту үшін физиологиялық функционалды ингредиенттердің көзі ретінде ұсынуға мүмкіндік береді [6].

Жоғарыда келтірілген деректерге байланысты функционалдық мақсаттағы азық-түлік ассортиментін кеңейту және дәнді дақылдарды қайта өңдеудің қалдықсыз технологиясын қамтамасыз ету үшін тағамдық құндылығы жоғары нан өнімдері технологиясында күріш пен қарақұмық ұншығынан тұратын кешенді өсімдік қоспасын пайдалану өзекті болып табылады.

Осылайша, күріш пен қарақұмық ұншығын қолдана отырып, қамырдың реологиялық қасиеттерін зерттеу ұнның сапасын, оның мақсатын тез және жоғары сенімділікпен бағалауға және белгілі бір дәрежеде дайын нан өнімдерінің сапасын болжауға мүмкіндік береді.

Зерттеу мақсаты - дәнді дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізатының қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсерін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары бірінші сұрыпты наубайханалық бидай ұны, күріш пен қарақұмық ұншығын келесідей пайыздық қатынасында араластыру арқылы алынған ұнның композициялық қоспалары болды: 95:2:3, 90:3:7, 85:4:11, 80:5:15, 75:6:19 сәйкесінше.

Жартылай фабрикат үлгілерінің реологиялық қасиеттерін зерттеу келесідей құрылғыларды пайдалана отырып жүргізілді: Chopin фирмасының альвеографы (альвеолинк префиксі бар NG) және Миксолаб 2 (CHOPIN Technologies, Франция).

Альвеографпен сынақ жүргізу барысында көпіршік түрінде үрленген қамырдың серпімділік қасиеттері анықталады. Әдіс қамырды кезең-кезеңмен илеуге, экструзияға, қамыр дайындамаларын жаюға және пішіндеуге, толқысытуға және қамырды көпіршік түрінде үр-

леу арқылы деформациялауға негізделген. Бұл процесс ашыту және қамырды көтеру кезінде көмірқышқыл газының әсерінен болатын қамырдың деформациясын жаңғыртады [7].

Миксолаб 2 құрылғысында (CHOPIN Technologies, Франция) реологиялық қасиеттерді бағалау "Chopin+" хаттамасына сәйкес жүргізілді, ол зерттеу жүргізілетін температураның 5 аралығын болжайды. Миксолабты қолдана отырып, ұнтақталған дәннен немесе ұннан жасалған қамырдың су сіңіру және реологиялық қасиеттерін анықтау қамыр илегіштегі ұнтақталған дәннен/ұннан және судан қамыр илеу кезінде илеу қалақтарының жетегінде пайда болатын айналу моментін (Н•м) өлшеу болып табылады, оның температурасы құрылғының бағдарламалық жасақтамасына енгізілген белгілі бір алгоритм бойынша өзгереді [8].

Әдебиетке шолу

Тамақтанудың тепе-теңдігі тұжырымдамасы негізінде дұрыс тамақтануды қалыптастыру тағамдық құндылығы жоғары тағамдарды құру қажеттілігін тудырады. Тағамдардың, атап айтқанда нан-тоқаш және кондитерлік өнімдердің тағамдық құндылығын арттырудың бір жолы олардың технологиясы мен рецептурасында биологиялық құнды өсімдік шикізатын пайдалану болып табылады [9,10,11]. Байытылған нан-тоқаш және кондитерлік өнімдер технологияларын дамытуға шетелдік және отандық ғалымдар үлкен үлес қосты [12,13,14].

Ғалымдар агроазық-түлік қалдықтарынан фенолдық қосылыстарды алу әдістерін ұсынды және нан-тоқаш өнімдерін жемістер, көкөністер және дәнді дақылдардың қалдықтарымен байытуды зерттеді. Нан-тоқаш өнімдерінің эксперименттік деректері агроазық-түлік қалдықтарын қосу деңгейі фенолдардың және антиоксиданттық қабілетінің жоғарылауымен өзара оң байланысатынын көрсетті [15,16].

Өсімдік тектес шикізаттардың жанама өнімдерінің биологиялық белсенділігі, олардың функционалды нанның қасиеттеріне әсері және тұтынылған кезде денсаулыққа әсер ету биожетімділігі талданды. Зерттеулерде көп жағдайда құрамында өсімдік тектес шикізаттардың жанама өнімдерінен алынған ұн қосылған нанда жасұнық пен биологиялық белсенді қосылыстардың жоғары екендігін көрсетті. Нанның дәмі мен тағамдық құндылығына келетін болсақ, өсімдік тектес жанама өнімдерден алынған ұнның орта есеппен 5% - ы қосылған рецептуралар қолайлы дәмі бар нанды алуға мүмкіндік береді [17].

Функционалдық мақсаттағы азық-түлік ассортиментін кеңейту және дәнді дақылдарды өңдеудің қалдықсыз технологиясын қамтамасыз ету үшін нан-тоқаш өнімдерінің рецептураларында қарақұмық ұншығын қолдану бойынша зерттеулер жүргізілді. Қарақұмық ұншығын қосқанда нанның антиоксиданттық белсенділігі 12,5%-ға, тағамдық талшықтар мөлшері 21,0% - ға және минералды заттар 15,0-39,5% - ға, сондай-ақ өнімнің өзіндік құны 44,5% - ға төмендегені анықталды. Ал әзірленген нан функционалдық мақсаттағы азық-түлік ассортиментін кеңейтіп дәнді дақылдарды өңдеудің қалдықсыз технологиясын қамтамасыз ете алады.

Қарақұмық ұншығын 30% мөлшерінде бидай ұнымен қосу, бидай ұнының сақталу ұзақтығына оң әсер ететіні және дайын өнімнің ескіру процесінің жылдамдығын төмендететіні анықталды [18]. Алайда, бұл жағдайда дайын нан сапасының физикалық-химиялық көрсеткіштері, мысалы, меншікті көлем, кеуектілік төмендейді.

Зерттеу жұмысында [19] бидай ұнын 10, 15, 20 және 25% тұрақтандырылған күріш ұншығымен алмастырудың жартылай фабрикаттың және дайын өнімнің сапа көрсеткіштеріне әсері зерттелді. Нәтижелер күріш ұншығын пайдалану нанның ерімейтін тағамдық талшықтарын, фитин қышқылын, жалпы полифенолдарды, γ -оризанолды, γ -аминомай қышқылын және антиоксиданттық қасиеттерін арттырғанын көрсетті, алайда оның су сіңіру қабілетін, серпімділігін, көлемін, β -глюкандар мен еритін тағамдық талшықтар мөлшерін азайтты. Сонымен қатар, бидай ұнын 15% күріш ұншығымен алмастыру нанның органолептикалық көрсеткіштеріне (түсі, иісі, дәмі) едәуір әсер ететіндігін көрсетті. Бұл зерттеу бидай нанының тағамдық және функционалдық қасиеттерін арттыруда күріш ұншығының нан өнімдеріне қолданудың оң әсерін көрсетеді.

Ғалымдармен жүргізілген зерттеулер күріш ұншығының денсаулыққа пайдалы әсерін анықтады, бұл оның функционалды құрамдас бөліктеріне, соның ішінде тағамдық талшықтарға, ақуызға және гамма-оризанолға байланысты. Күріш ұншығы диабетке қарсы, гиполлипидемиялық, антиоксиданттық және қабынуға қарсы сияқты денсаулыққа пайдалы әсер ететін қасиеттерді қамтиды, ал оны тұтыну ішектің жұмысын жақсартады. Бұл артықшылықтар азық-түлік құрамындағы күріш ұншығының адам ағзасында метаболиттік қауіпті факторларды азайтуда қоректік

құрал ретінде пайдалануға болатындығын көрсетті [20, 21, 22].

Ғалымдар бидай ұнына күріш ұншығын 2-20% мөлшерінде қосудың фаринограф, консистограф және альвеограф көмегімен қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсері бойынша зерттеулер жүргізді. Ұншықты 20% мөлшерінде қосқанда қамырдың физика-химиялық қасиеттері айтарлықтай өзгеріске ұшырады. Бидай ұнына күріш ұншығын қосу қоспаның құрамына теріс әсер етті, бұл суды сіңіру қабілетінің және қамырдың сапасының төмендеуіне әкелді. Тұтастай алғанда, ұншық мөлшері жоғарылаған сайын өнімнің түсі, иісі және дәмі сияқты органолептикалық көрсеткіштері төмендеді. Жүргізілген зерттеулер нан-тоқаш өнімдерін өндіру кезінде күріш ұншығының рұқсат етілген ең жоғары мөлшерін анықтауға мүмкіндік берді, ол 10% құрайды [23].

Осылайша, күріш пен қарақұмық ұншығынан тұратын кешенді өсімдік қоспасын нан өнімдерінің құрамына енгізу бойынша зерттеулер іс жүзінде зерттелмеген. Осыған байланысты астық шикізатының қасиеттерін және дайын өнімнің сапасын бағалау үшін дәнді дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізаты – күріш пен қарақұмық ұншығынан тұратын кешенді өсімдік қоспасының қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсерін анықтау үшін зерттеулер жүргізу қажет.

Нәтижелер және оларды талқылау

Бидай ұнынан жасалған қамыр ұнның басқа түрлерінен алынған қамырдың реологиялық қасиеттерін салыстырмалы сипаттау үшін эталон болып саналатыны белгілі. Бірінші сұрыпты бидай ұны ұстағанда жұмсақ, майда қылып тартылған, құрамында глютен мөлшері өте жоғары болып келеді, бұл қамырды серпімді етеді, ал дайын өнімге жақсы пішінді, үлкен көлемді, жағымды дәм мен хош иіс береді.

Басқа дәнді дақылдардың ақуыздары бидай ұнына қарағанда, суда және тұзды ерітінділерде жақсы ериді және глютен түзбейді. Бірақ олар жоғары тағамдық құндылығымен және төмен технологиялық көрсеткіштерімен сипатталады.

Әдеби деректерден бидай ұнымен қосылған композициялық қоспалардағы күріш пен қарақұмық ұншығы қамырдың қасиеттерінің өзгеруіне әсер етеді деген қорытынды жасауға болады. Оны тәжірибелік негіздеу үшін күріш пен қарақұмық ұншығы қосылған

бидай ұнынан жасалған қамырдың үлгілері бойынша зерттеулер жүргізілген [24, 25].

Альвеограф құрылғысында жасалған қамырдың реологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Күріш пен қарақұмық ұншығының қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсері

Үлгі	Қоспалардың мөлшері	Альвеограф көрсеткіштері				
		Деформацияға - төзімділігі, мм (P)	Созылғыштығы, мм (L)	Наубайханалық қабілеті (W)	Қисық биіктігінің оның ұзындығына қатынасы (P/L)	Серпімділік коэффициенті (le)
Бақылау	-	161	70	418	2,3	56,8
Екіншілік шикізат қосылған	2% күріш және 3% қарақұмық ұншығы	184	86	558	2,14	59,5
	3% күріш және 7% қарақұмық ұншығы	219	67	561	3,27	61,2
	4% күріш және 11% қарақұмық ұншығы	263	29	346	9,07	0
	5% күріш және 15% қарақұмық ұншығы	203	28	251	7,25	0
	6% күріш және 19% қарақұмық ұншығы	129	23	142	5,61	0

Алынған нәтижелер (1-кесте) ұншықты қолдану қамырдың серпімділік қасиеттеріне әсер ететіндігін көрсетеді, бұл қамырды толықсыту процесі мен нан пісірудің бірінші кезеңі үшін өте маңызды.

Қамырдың деформацияға төзімділігі бидай ұны, күріш ұншығы және қарақұмық ұншығының – сәйкесінше 80:5:15 қатынасына дейін артатындығы байқалады.

Қамырдың созылғыштығы бидай ұны, күріш ұншығы мен қарақұмық ұншығының шамалы қатынасында - сәйкесінше 95:2:3 артады, ал ұншық мөлшерінің жоғарылауымен, керісінше, азаяды.

Наубайханалық қабілеті (W) ұнның күші ретінде сипатталады және ол бақылаумен салыстырғанда, бидай ұны, күріш ұншығы және қарақұмық ұншығының сәйкесінше 85:4:11 қатынасынан бастап төмендейді.

Қамырдың физикалық қасиеттерінің көрсеткіштерінің тепе-теңдігін сипаттайтын қисық биіктігінің оның ұзындығына қатынасы айтарлықтай артады. Ал қамырдың серпімділік коэффициенті бидай ұны, күріш ұншығы және қарақұмық ұншығының сәйкесінше 90:3:7 қатынасына дейін артады, алайда ұншық мөлшерінің одан әрі жоғарылауымен олардың коэффициенті нөлге тең болады.

Алынған нәтижелерді қоспалардағы липидтердің едәуір мөлшерімен түсіндіруге болады, бұл серпімді глютенді жақтаудың пайда болуына жол бермегендіктен қамырдың икемділігін жоғалтуға және ұнның беріктігін төмендетуге әкеледі.

Ұнның наубайханалық қасиеттері көптеген факторларға байланысты, ал оның сапасы өзара байланысты және бір-біріне тікелей немесе жанама әсер ететін технологиялық және биохимиялық көрсеткіштердің жиынтығымен анықталатындықтан, интегралды индекстер арқылы көптеген көрсеткіштерді бағалаудың заманауи әдістерін қолдану үлкен қызығушылық тудырады. Осындай кешенді тәсілді Миксолаб 2 құрылғысын (CHOPIN Technologies, Франция) пайдалану кезінде қамтамасыз етуге болады [26, 27].

Үлгілер стандартты Chopin + хаттамасы негізінде бағаланды. 2-кестеде графиктің талданатын нүктелеріндегі өлшенетін момент әртүрлі биохимиялық процестерді сипаттайды.

Илеудің бірінші кезеңінде (C1 нүктесі – қамырдың түзілуі) құрылғы 30°C температурада 1,1+0,05 Н•м консистенциясы бар қамырдың түзілуін қамтамасыз етеді. Бұл фазаның ұзақтығы 8 мин. Оңтайлы консистенция қос-

ылған судың мөлшерін таңдау арқылы қалыптасады.

Илеудің екінші және үшінші фазаларында қамырды 90°C дейін қыздырған кезде оның консистенциясының өзгеруі тіркеледі (С2 нүктесі – қамырды сұйылту, ұзақтығы – 15 мин; С3 нүктесі – крахмалдың клейстер түзуінің максималды жылдамдығы, ұзақтығы – 7 мин). Осы фазалар кезінде қамыр илегіште 90°C тұрақты температура сақталады.

Төртінші және бесінші фазаларда қамырдың консистенциясы 50°C дейін салқындаған

Кесте 2. Chopin+ хаттамасының негізгі көрсеткіштері

Үлгі	Қоспалардың мөлшері	ҚССҚ, %	Тұрақтылығы, мин	Сипаттамалық нүктелер				
				С1	С2	С3	С4	С5
Бақылау	-	58,4	10,40	1,180	0,622	1,914	1,690	2,569
Екіншілік шикізат қосылған	2% күріш және 3% қарақұмық ұншығы	60,5	11,70	1,157	0,624	1,960	1,789	2,652
	3% күріш және 7% қарақұмық ұншығы	60,6	11,40	1,224	0,653	1,964	1,886	2,912
	4% күріш және 11% қарақұмық ұншығы	61,7	9,90	1,246	0,565	1,847	1,771	2,837
	5% күріш және 15% қарақұмық ұншығы	62,1	10,00	1,270	0,566	1,830	1,720	2,808
	6% күріш және 19% қарақұмық ұншығы	63,7	10,00	1,230	0,548	1,784	1,650	2,571

2 – кестеден күріш ұншығы мен қарақұмық ұншығының мөлшерін арттырған сайын ҚССҚ мәні жоғарылайтынын көруге болады, бұл ұншықтағы ақуыз бен перифериялық бөліктердің жоғары болуына байланысты.

Қамырдың тұрақтылығы 9,90 минуттан (4% күріш және 11% қарақұмық ұншығы қосылған) 11,70 минут (2% күріш және 3%

кезде өлшенеді және осы температурада 5 минут ұсталады (С4, С5 нүктелері – крахмалдың ретроградациясының басталуы мен аяқталуы). Талдау үшін биохимиялық реакциялардың жылдамдығын сипаттайтын көлбеу бұрыштардың есептік мәндері α , β , γ , сонымен қатар қамырдың суды сіңіру қабілеті (ҚССҚ, %), түзілу ұзақтығы (мин) және тұрақтылығы (мин) қолданылды.

Зерттеу барысында барлық үлгілер үшін қамырдың реологиялық көрсеткіштерінің мәндері анықталды (2, 3 – кесте).

қарақұмық ұншығы қосылған) аралығын қамтыды. Амилолиздің ең жоғары жылдамдығы бақылау және 2% күріш және 3% қарақұмық ұншығы қосылған үлгіде анықталды: сәйкесінше – 0,040 және -0,036 Н•м/мин, бұл басқа үлгілермен салыстырғанда осы үлгілердегі амилазаның жоғары белсенділігін жанама түрде көрсетуі мүмкін.

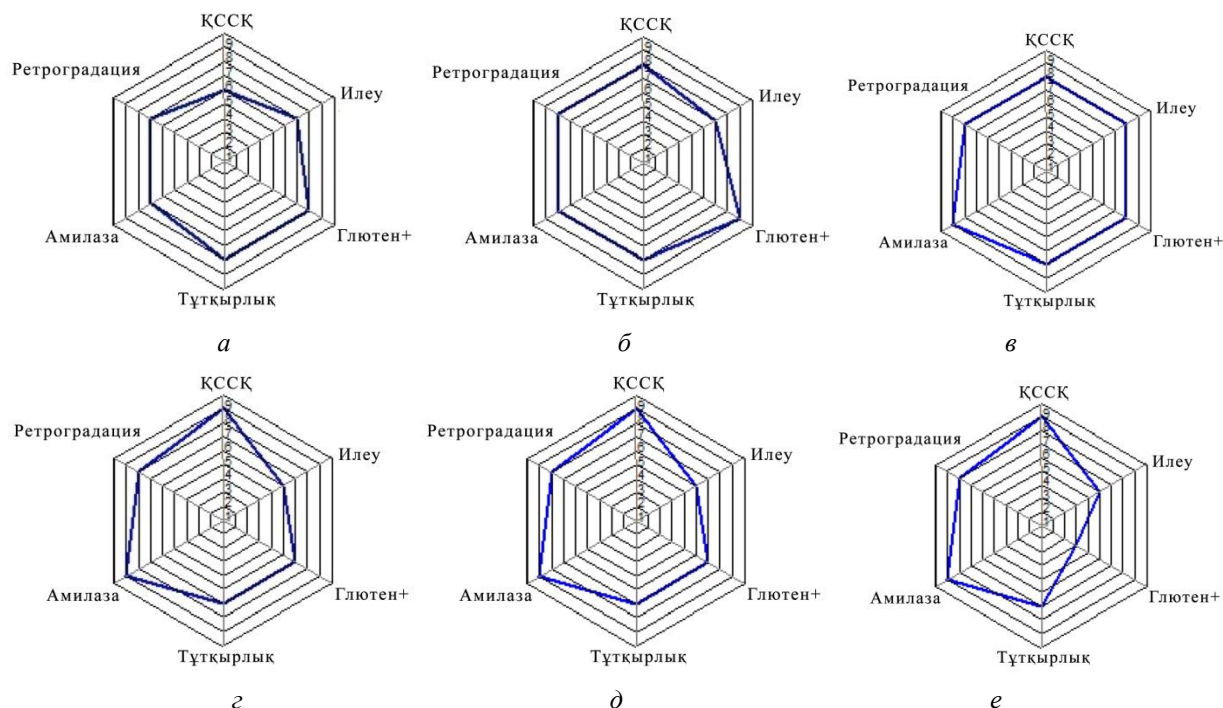
Кесте 3. Биохимиялық реакциялар жылдамдығы сипаттамаларының есептік мәндері

Үлгі	Қоспалардың мөлшері	α	β	γ
Бақылау	-	-0,066	0,406	-0,040
Екіншілік шикізат қосылған	2% күріш және 3% қарақұмық ұншығы	-0,070	0,452	-0,036
	3% күріш және 7% қарақұмық ұншығы	-0,090	0,502	-0,012
	4% күріш және 11% қарақұмық ұншығы	-0,110	0,426	-0,012
	5% күріш және 15% қарақұмық ұншығы	-0,124	0,414	-0,012
	6% күріш және 19% қарақұмық ұншығы	-0,130	0,434	-0,030

3-кестеде биохимиялық реакциялар α (сұйылту), β (клейстер түзу), γ (амилолиз) жылдамдықтарының сипаттамаларының есептік мәндері келтірілген. Алынған нәтижелер бойынша күріш ұншығы мен қарақұмық ұншығының мөлшерін арттырған сайын тек α (сұйылту) жылдамдығының есептік мәні 2 есе жоғарлағанын көруге болады.

С1, С2, С3, С4, С5 нүктелеріндегі айналу моментінің мәнін және ұнның ҚССҚ деңгейін

өлшеу нәтижелері негізінде бағдарлама қамырдың реологиялық профилін (профайлер) қалыптастырады. Профайлер радиалды диаграмма болып табылады, оның сәулелері бойынша 0 – ден 9 – ға дейінгі пропорцияда келесі мәндер сызылады: ҚССҚ, илеу – С1, глютен + – С2, тұтқырлық – С3, амилаза – С4, ретроградация – С5 (1 – сурет).



Сурет 1. Үлгілердің профайлерлері: а – бақылау; б – 2% күріш және 3% қарақұмық ұншығы қосылған; в – 3% күріш және 7% қарақұмық ұншығы қосылған; г – 4% күріш және 11% қарақұмық ұншығы қосылған; д – 5% күріш және 15% қарақұмық ұншығы қосылған; е – 6% күріш және 19% қарақұмық ұншығы қосылған.

Алынған нәтижелер (1-сурет) бойынша бақылаумен салыстырғанда сынақ үлгілерінде ұншық мөлшерінің артуымен ҚССҚ индексінің жоғарлауын байқауға болады, бұл қамырдың шығымын арттыруға мүмкіндік береді.

Илеу индексі қамырдың илеу кезіндегі жағдайына, әсіресе тұрақтылығына байланысты. Индекс неғұрлым жоғары болса, қамыр илеу кезінде соғұрлым тұрақты болады. 4% күріш және 11% қарақұмық ұншығын қосқаннан бастап және одан әрі қоспаның мөлшерін арттыру илеу индексіні төмендетіні анықталды.

Тәжірибе жүргізу барысында ең төменгі глютен+ индексі күріш пен қарақұмық ұншығының сәйкесінше 5:15, 6:19 қатынастарында қосылған үлгілерінде байқалды.

Тұтқырлық индексі неғұрлым жоғары болса, пісіру кезінде қамырдың консистенциясы соғұрлым жоғары болады. Тұтқырлық индексінің төмендеуі сондай-ақ күріш пен қарақұмық ұншығының сәйкесінше 5:15, 6:19 қатынастарында қосылған үлгілерінде де байқалды.

Бақылау үлгісінде амилаза индексі бойынша ең аз амилолитикалық белсенділік байқалды, ал күріш және қарақұмық ұншығы қосылған кезде, олардың мөлшеріне қарамастан жоғары болды.

Үлгілер арасында крахмалдың кристалдану дәрежесін сипаттайтын ретроградация индексі бойынша айтарлықтай айырмашылықтар анықталған жоқ.

Қорытынды

Осылайша, алынған мәліметтерден дәнді дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізатын бірінші сұрыпты бидай ұнымен композициялық қоспа түрінде қосу жартылай фабрикаттардың сапа көрсеткіштерін жақсартады деген қорытынды жасауға болады. Альвеограммаға сәйкес, наубайханалық қабілеті (W) бойынша бақылаумен салыстырғанда, бидай ұны, күріш ұншығы және қарақұмық ұншығының сәйкесінше 85:4:11 қатынасынан бастап төмендей бастайды. Қамырдың деформацияға төзімділігі бидай ұны, күріш және қарақұмық ұншығының сәйкесінше 80:5:15 қатынасына дейін өсті.

Миксолаб 2 құрылғысының деректері бойынша қамырдың реологиялық көрсеткіштерін талдау астық шикізатының қасиеттерін жоғары сенімділікпен бағалауға және дайын өнімнің сапасын болжауға мүмкіндік берді. Профайлер индекстерін талдау нәтижелері бойынша күріш және қарақұмық ұншығының мөлшерін арттырған сайын қамырдың суды сіңіру индекстері жоғарылайтыны анықталды, бұл қамырдың шығымын арттыруға мүмкіндік

береді. Бидай ұны, күріш және қарақұмық ұншығының сәйкесінше 85:4:11 қатынасынан бастап илеу индексінің төмендеуі байқалды. Ең төменгі глютен+ және тұтқырлық индекстері күріш пен қарақұмық ұншығының сәйкесінше 5:15, 6:19 қатынастарында қосылған үлгілерінде белгіленді.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, дәнді дақылдардың екіншілік шикізатын – күріш және қарақұмық ұншығын бидай нанының рецептурасына сәйкесінше 4% - 11% мөлшерінде енгізу қамырдың реологиялық және физика-химиялық қасиеттерін жақсартады және байытылған нанның жаңа түрін жасауға ықпал етеді деп айтуға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Luithui, Y., Baghya Nisha, R., Meera, M. S. Cereal by-products as an important functional ingredient: effect of processing. *Journal of food science and technology*, vol. 56, 1. (2019): 1-11.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-018-3461-y>
2. Usenko, N.I., Khlestkina, E.K., Asavasanti, S., Gordeeva, E.I., Yudina, R.S., Otmakhova, Y.S. Possibilities of enriching food products with anthocyanins by using new forms of cereals. *Foods and Raw materials*, vol. 6, 1. (2018): 128-135.
<http://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-128-135>
3. Есембек М.Ж., Тарабаев Б.К., Омаралиева А.М., Ботбаева Ж.Т., Какимов М.М. Нан өндірісінде пайдалану үшін дәнді – дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізатын зерттеу. // Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. - 2022. - №1. - С. 29-35.
<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-29-35>
4. Tolstoguzov, V.B., Lemisova, L.V., Chimirov, J.U.I., Braudo, E.E., Tsyrlapkin, V.A., Volnova, A.I., Kozmina, E.P. Artificial groats from rice-processing by-products. *Food/Nahrung*, vol. 24, 10. (1980): 951-962.
<https://doi.org/10.1002/food.19800241004>
5. Alekhina, N.N., Ponomareva, E.I., Lukina, S.I., Smirnykh, A.A. Grain bread with buckwheat bran flour for a healthy diet. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, 12. (2016): 2623-2627.
6. Nevzorov, V., Matskevich, I., Salykhov, D., Bezyazikov, D. Resource-saving grain husking technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 659. (2021): 012052.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012052>
7. DIN EN ISO 27971-2015 Cereals and cereal products - Common wheat (*Triticum aestivum* L.) - Determination of alveograph properties of dough at constant hydration from commercial or test flours and test milling methodology.
8. AFNOR NF EN ISO 17718-2015 Wholemeal and flour from wheat (*Triticum aestivum* L.) - Determination of rheological behaviour as a function of mixing and temperature increase.
9. Myroshnyk, Y., Dotsenko, V., Sharan, L., Tsyrlukova, V. Use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of floury confectionary products for restaurant economy enterprises. *EUREKA: Life Sciences*, no. 1. (January 24, 2020): 32-40.
10. Panina, E. V., Irina A. Sorokina, S. V. Butova and Natalya Korolkova. Use of non-conventional raw materials from spring wheat grain in functional food products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 422, 1. (2020): 012016.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/422/1/012016>
11. Paola, C., Fadda, C., Piga, A., Collar, C. Techno-functional and nutritional performance of commercial breads available in Europe. *Food Sci Technol Int*, vol.22, 7 (2016): 621-633.
<https://doi.org/10.1177/108201321663772>
12. Solovyova, E.A., Sanov, D.A. Development of technology for bakery products of functional purpose using non-traditional raw materials. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, vol. 79, 3. (2017): 104-108. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-3-104-108>
13. Radjabovna, D.N., Rakhmonov, K.S., Barakayev N.R., Atamuratova, T.I., Mukhamedova, M.E., Muzafarova K.M. Plant-fat mixtures as a potential raw material for bakery production. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, vol. 21, 45-46. (2020): 29-42.
<https://www.ikprress.org/index.php/PCBMB/article/view/5493>
14. Amoah, I., Cairncross, C., Osei, E.O. et al. Bioactive Properties of Bread Formulated with Plant-based Functional Ingredients Before Consumption and Possible Links with Health Outcomes After Consumption: A Review. *Plant Foods Hum Nutr*, vol. 77, (2022):329–339
<https://doi.org/10.1007/s11130-022-00993-0>
15. Melini, V., Melini, F., Luziatelli, F., Ruzzi, M. Functional Ingredients from Agri-Food Waste: Effect of Inclusion Thereof on Phenolic Compound Content and Bioaccessibility in Bakery Products. *Antioxidants (Basel)*, vol.9, 12. (2020): 1216.
<https://doi.org/10.3390/antiox9121216>
16. Ben-Othman, S., Ivi, J., Rajeev, B. Bioactives From Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges. *Molecules (Basel, Switzerland)*, vol. 25, 3. (2020): 510.
<https://doi.org/10.3390/molecules25030510>
17. Amoah, I., Taarji, N., Johnson, P.-N.T., Barrett, J., Cairncross, C., Rush, E. Plant-Based Food By-Products: Prospects for Valorisation in Functional Bread Development. *Sustainability*, vol.12, 18. (2020): 7785. <https://doi.org/10.3390/su12187785>
18. Никифорова Т.А., Хон И.А. Влияние гречневой муки на сохранение свежести хлеба. // Хлебопродукты. - 2017. - №6. – С.38-39.

19. Espinales, C., Cuesta, A., Tapia, J., Palacios-Ponce, S., Peñas, E., Martínez-Villaluenga, C., Espinoza, A., Cáceres, P.J. The Effect of Stabilized Rice Bran Addition on Physicochemical, Sensory, and Techno-Functional Properties of Bread. *Foods*, vol.11, 21. (2022): 3328.

<https://doi.org/10.3390/foods11213328>

20. Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition and Metabolic Insights*, vol. 14, 11786388211058559. (2021). <https://doi.org/10.1177/11786388211058559>

21. Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 54, 6. (2014): 807-816. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.608586>

22. Sohail, M., Rakha, A., Butt, M. S., Iqbal, M. J., & Rashid, S. Rice bran nutraceuticals: A comprehensive review. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 57, 17. (2017): 3771-3780. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1164120>

23. Saeed, G., Arif, S., Ahmed, M., Ali, R., Shih, F. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product development. *Journal of Food Science and Technology-mysore*, vol. 46. (2009): 62-65.

24. Хударова И.Г., Витюк Л.А., Джабоева А.С. Влияние продуктов переработки гречихи на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста. // Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук. - 2017. – С. 265-267.

25. Болдина А.А., Сокол Н.В., Санжаровская Н.С. Использование рисовой мучки в технологии хлеба функционального назначения. // Технология пищевых производств. - 2017. №4. – С.21-26.

26. Dubat A. Le mixolabprofiler: un outil complet pour le controle qualite des bles et des farines. *Industries des Cereales*, vol. 161. (2009): 11–26.

27. Рибалка О.І., Плєвє О.О. МІКСОЛАБ–інноваційний інструмент для комплексної оцінки хлібопекарської якості борошна. // Хранение и переработка зерна. - 2010. –№1. –С. 33–35.

REFERENCES

1. Luithui, Y., Baghya Nisha, R., Meera, M. S. Cereal by-products as an important functional ingredient: effect of processing. *Journal of food science and technology*, vol. 56, 1. (2019): 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-018-3461-y>

2. Usenko, N.I., Khlestkina, E.K., Asavasanti, S., Gordeeva, E.I., Yudina, R.S., Otmakhova, Y.S. Possibilities of enriching food products with anthocyanins by using new forms of cereals. *Foods and Raw materials*, vol. 6, 1. (2018): 128-135. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-128-135>

3. Esembek M.Zh., Tarabaev B.K., Omaraliev A.M., Botbaeva Zh.T., Kakimov M.M. Nan ondirisinde paidalanu ushin dandi-dakyldardy kaita ondeudin

ekinshilik shikizatyn zertteu [Research of secondary raw materials of grain processing for use in bread production]. *The Journal of Almaty Technological University*, no 1, pp. 5-18, 2022.

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-29-35> (In Kazakh)

4. Tolstoguzov, V.B., Lemisova, L.V., Chimirov, J.U.I., Braudo, E.E., Tsyryjapkin, V.A., Volnova, A.I., Kozmina, E.P. Artificial groats from rice-processing by-products. *Food/Nahrung*, vol. 24, 10. (1980): 951-

962. <https://doi.org/10.1002/food.19800241004>

5. Alekhina, N.N., Ponomareva, E.I., Lukina, S.I., Smirnykh, A.A. Grain bread with buckwheat bran flour for a healthy diet. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 11, 12. (2016): 2623-2627.

6. Nevzorov, V., Matskevich, I., Salykhov, D., Bezyazikov, D. Resource-saving grain husking technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 659. (2021): 012052. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012052>

7. DIN EN ISO 27971-2015 Cereals and cereal products - Common wheat (*Triticum aestivum* L.) - Determination of alveograph properties of dough at constant hydration from commercial or test flours and test milling methodology.

8. AFNOR NF EN ISO 17718-2015 Wholemeal and flour from wheat (*Triticum aestivum* L.) - Determination of rheological behaviour as a function of mixing and temperature increase.

9. Myroshnyk, Y., Dotsenko, V., Sharan, L., Tsyruhnikova, V. Use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of floury confectionary products for restaurant economy enterprises. *EUREKA: Life Sciences*, no. 1. (January 24, 2020): 32-40.

10. Panina, E. V., Irina A. Sorokina, S. V. Butova and Natalya Korolkova. Use of non-conventional raw materials from spring wheat grain in functional food products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 422, 1. (2020): 012016. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/422/1/012016>

11. Paola, C., Fadda, C., Piga, A., Collar, C. Techno-functional and nutritional performance of commercial breads available in Europe. *Food Sci Technol Int*, vol.22, 7 (2016): 621-633. <https://doi.org/10.1177/108201321663772>

12. Solovyova, E.A., Sanov, D.A. Development of technology for bakery products of functional purpose using non-traditional raw materials. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, vol. 79, 3. (2017): 104-108. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-3-104-108>

13. Radjabovna, D.N., Rakhmonov, K.S., Barakayev N.R., Atamuratova, T.I., Mukhamedova, M.E., Muzafarova K.M. Plant-fat mixtures as a potential raw material for bakery production. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, vol. 21, 45-46. (2020): 29-42.

<https://www.ikprpress.org/index.php/PCBMB/article/view/5493>

14. Amoah, I., Cairncross, C., Osei, E.O. et al. Bioactive Properties of Bread Formulated with Plant-based Functional Ingredients Before Consumption and Possible Links with Health Outcomes After Consumption: A Review. *Plant Foods Hum Nutr*, vol. 77, (2022):329–339

<https://doi.org/10.1007/s11130-022-00993-0>

15. Melini, V., Melini, F., Luziatelli, F., Ruzzi, M. Functional Ingredients from Agri-Food Waste: Effect of Inclusion Thereof on Phenolic Compound Content and Bioaccessibility in Bakery Products. *Antioxidants (Basel)*, vol.9, 12. (2020): 1216.

<https://doi.org/10.3390/antiox9121216>

16. Ben-Othman, S., Ivi, J., Rajeev, B. Bioactives From Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges. *Molecules (Basel, Switzerland)*, vol. 25, 3. (2020): 510.

<https://doi.org/10.3390/molecules25030510>

17. Amoah, I., Taarji, N., Johnson, P.-N.T., Barrett, J., Cairncross, C., Rush, E. Plant-Based Food By-Products: Prospects for Valorisation in Functional Bread Development. *Sustainability*, vol.12, 18. (2020): 7785. <https://doi.org/10.3390/su12187785>

18. Nikiforova T.A., Hon I.A. Vlijanie grechnevoj muchki na sohranenie svezhesti hleba [The effect of buckwheat bran on the preservation of freshness of bread]. *Bread products*, no 6, pp. 38-39, 2017. (In Russian)

19. Espinales, C., Cuesta, A., Tapia, J., Palacios-Ponce, S., Peñas, E., Martínez-Villaluenga, C., Espinoza, A., Cáceres, P.J. The Effect of Stabilized Rice Bran Addition on Physicochemical, Sensory, and Techno-Functional Properties of Bread. *Foods*, vol.11, 21. (2022): 3328.

<https://doi.org/10.3390/foods11213328>

20. Sapwarabol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition*

and Metabolic Insights, vol. 14, 11786388211058559. (2021). <https://doi.org/10.1177/11786388211058559>

21. Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 54, 6. (2014): 807-816.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2011.608586>

22. Sohail, M., Rakha, A., Butt, M. S., Iqbal, M. J., & Rashid, S. Rice bran nutraceuticals: A comprehensive review. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 57, 17. (2017): 3771-3780.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1164120>

23. Saeed, G., Arif, S., Ahmed, M., Ali, R., Shih, F. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product development. *Journal of Food Science and Technology-mysore*, vol. 46. (2009): 62-65.

24. Hudarova I.G., Vitjuk L.A., Dzhaboeva A.S. Vlijanie produktov pererabotki grechihi na hlebopekarnye svoystva muki i reologicheskie svoystva testa [The effect of buckwheat processing products on the baking properties of flour and the rheological properties of dough]. *Modern research of the main directions of humanities and natural sciences*, pp. 265-267, 2017. (In Russian)

25. Boldina A.A., Sokol N.V., Sanzharovskaja N.S. Ispolzovanie risovoj muchki v tehnologii hleba funkcional'nogo naznacheniya [The use of rice bran in the technology of functional bread]. *Technology of food production*, no 4, pp. 21-26, 2017. (In Russian)

26. Dubat, A. Le mixolabprofiler: un outil complet pour le controle qualite des bles et des farines. *Industries des Cereales*, vol. 161. (2009): 11–26.

27. Rybalka O.I., Plevé O.O. MIKSOLAB–innovatsionnyj instrument dlja kompleksnoï ocinki hlibopekars'koï jakosti boroshna [MIXOLAB–an innovative tool for comprehensive assessment of the baking quality of flour]. *Grain storage and processing*, no 1, pp. 33-35, 2010. (In Russian)

FTAMP 65.09.03; 65.09.05; 65.13.13

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-14-22>

МИКРОКАПСУЛА АЛУ ҮШІН ҚОНДЫРҒЫНЫ ЖЕТІЛДІРУ

¹М.М. ТАШЫБАЕВА*  , ¹А.К. КАКИМОВ  , ²А.А. МАЙОРОВ  ,
¹Г.А. ЖУМАДИЛОВА  , ¹А.М. МУРАТБАЕВ 

(¹ Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті КеАҚ,
Қазақстан, 071412, Семей қ., Глинка көш., 20А,

² Федералдық Алтай агроботехнологиялық ғылыми орталығы ФМБГМ,
Ресей, 656910, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: marzhan06081990@gmail.com*

Бұл мақалада құрылғыны жетілдіру арқылы шашырату әдіспен микрокапсула алу қарастырылады. Қондырғыны жетілдіру үшін перистальтикалық сорғы, перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы, фильері ауыстырылды, ауыстырылған бөлшектер орнына циркуляциялық сорғы, форсунка және

жиклермен алмастырылды. Жиклер тәжірибе жасау үшін 0,5% және 1% альгинат концентрациясында ерітінділер дайындалды. 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы төмен болғандықтан шашырату әдісі арқылы алынған капсулалар жұмсақ, пішіні дұрыс емес, орташа диаметрі $2,0 \times 10^{-3}$ м болды. 1% альгинат концентрациясында тұтқырлығы жоғары болуына байланысты тамшылату әдіспен алынған капсулалар шар тәрізді, формасы дұрыс, қатты болып шықты, орташа диаметрі $4,90 \times 10^{-3}$ м. Форсункамен тәжірибе жасау үшін 0,5% және 1% альгинат концентрациясында ерітінділер дайындалды. 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы төмен болғандықтан шашырату әдісі арқылы алынған капсулалар жұмсақ, пішіні дұрыс емес, орташа диаметрі $2,56 \times 10^{-3}$ м болды. 1% альгинат концентрациясында тұтқырлығы жоғары болуына байланысты тамшылату әдіспен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек, тығыз, орташа мөлшері $3,34 \times 10^{-3}$ м болды.

Негізгі сөздер: циркуляциялық сорғы, форсунка, жиклер, альгинат, тамшылау әдісі, шашырату әдісі.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОКАПСУЛ

¹М.М. ТАШЫБАЕВА*, ¹А.К. КАКИМОВ, ²А.А. МАЙОРОВ,
¹Г.А. ЖУМАДИЛОВА, ¹А.М. МУРАТБАЕВ

(¹ НАО Университет имени Шакарима города Семей,
Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А,
² ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
Россия, 656910, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66)
Электронная почта автора-корреспондента: marzhan06081990@gmail.com*

В этой статье рассматривается получение микрокапсул путем усовершенствования устройства для получения капсул распылительным методом. При совершенствовании установки были заменены перистальтический насос, двигатель привода перистальтического насоса, фильтра. Вместо них использовали циркуляционный насос, форсунку и жиклер. Для экспериментов с жиклером готовились растворы с концентрациями альгината 0,5% и 1%. При концентрации альгината 0,5%, капсулы, полученные методом распыления, из-за низкой вязкости получились мягкими, неправильной формы, со средним диаметром $2,0 \times 10^{-3}$ м. При концентрации альгината 1% капсулы, полученные капельным методом, из-за высокой вязкости имели правильную, сферическую форму, твердые, со средним диаметром $4,90 \times 10^{-3}$ м. Для экспериментов с форсункой были приготовлены растворы с концентрациями альгината 0,5% и 1%. При концентрации альгината 0,5% капсулы, полученные методом распыления, из-за низкой вязкости получились мягкими, неправильной формы, со средним диаметром $2,56 \times 10^{-3}$ м. При концентрации альгината 1% капсулы, полученные капельным методом, из-за высокой вязкости имели округлую форму, плотной структуры, средний размер составил $3,34 \times 10^{-3}$ м.

Ключевые слова: циркуляционный насос, форсунка, жиклер, альгинат, капельный метод, распылительный метод.

IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION FOR OBTAINING MICROCAPSULES

¹ M.M. TASHYBAYEVA*, ¹ A.K. KAKIMOV, ² A.A. MAYOROV,
¹ G.A. ZHUMADILOVA, ¹ A.M. MURATBAYEV

(¹ NJSC Shakarim University of Semey, Agrobiotechnologies, Kazakhstan, 071412, Semey, Glinka st., 20A,
² Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for
Russia, 656910, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66)
Corresponding author e-mail: marzhan06081990@gmail.com*

This article considers obtaining microcapsules using the spraying method by enhancing the device. To enhance the device, the peristaltic pump, peristaltic pump drive motor, and filter were replaced. The replaced components were substituted with a circulation pump, nozzle, and jikler. For the jikler experiments, solutions were prepared at concentrations of 0.5% and 1% alginate. At a concentration of 0.5% alginate, the capsules obtained by spraying were soft, irregularly shaped, with an average diameter of 2.0×10^{-3} m due to their low viscosity. At a concentration of 1% alginate, the capsules obtained by the drip method were spherical, with correct shapes, and solid, with an average diameter of 4.90×10^{-3} m due to their high viscosity. For experiments with a nozzle, solutions

were prepared at concentrations of 0.5% and 1% alginate. At a concentration of 0.5% alginate, the capsules obtained by spraying were soft, irregularly shaped, with an average diameter of 2.56×10^{-3} m due to their low viscosity. At a concentration of 1% alginate, the capsules obtained by the drip method were uniformly round and dense, with an average size of 3.34×10^{-3} m due to their high viscosity.

Keywords: circulation pump, nozzle, jikler, alginate, drip method, spraying method.

Kіріспе

Микрокапсулалар - көлемі 1 мкм-ден 2 мм-ге дейін, қосымша заттар қосылған немесе қосылмаған қатты немесе сұйық белсенді әсер етуші заттары бар, шар тәріздес немесе тұрақты емес пішінді, полимерлі немесе басқа материалдан жасалған жұқа қабықтан тұратын капсулалар [1].

Микрокапсулалау — бұл қатты, сұйық немесе газ тәріздес заттардың, капсулалаудың микрондық бөлшектерінің қабығына қапталу процесі. Микрокапсуладағы бөлшектердің мөлшері 1-ден 6500 мкм-ге дейін, ұсақ түйіршіктер немесе капсулалардың мөлшеріне дейін (6,5 мм) өзгерді. 100 -ден 600 мкм-ге дейінгі микрокапсулалар медицинада кең қолданылады [2]. Микрокапсулалау ғылыми зерттеуді қажет ететін процесс болғандықтан, оны жүзеге асыру алдымен тиімді болуы керек. Микрокапсулалау мақсаты бес санатқа жіктелді: иммобилизация, қорғаныс, бақылаумен шығару, құрылымдау және қасиетін арттыру [3, 4].

Зерттеу жұмысының келесідей мақсаты тұжырымдалды — қондырғыны жетілдіру

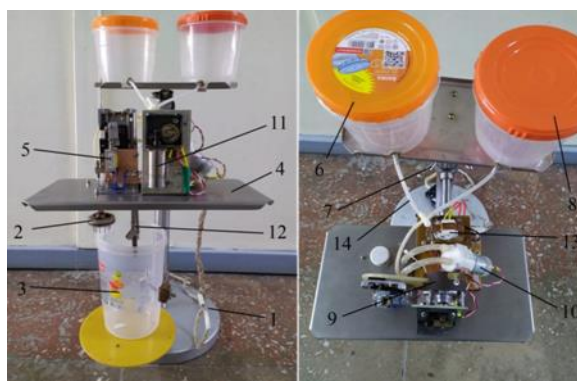
мақсатында, шашырату әдіспен 2 мм дейінгі микрокапсулалар алу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндет қойылды: капсулалау материалы альгинат концентрациясында, форсунка және жиклермен тәжірибе жасау кезінде капсула түзілу мүмкіндігін анықтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Капсулалауға арналған қондырғы ҚР Білім және ғылым министрлігінің гранты есебінен «Иммуномодуляциялық белсенділігі бар капсулаланған синбиотикалық препараттарды сүт өнімдерін өндіруде қолданудың ғылыми және практикалық негіздемесі» тақырыбында Сібір ірімшік жасау ғылыми-зерттеу институты, Барнаул қаласында жасалды.

Тамшылату әдісімен капсулалауға арналған қондырғы 1-суретте көрсетілген, осы қондырғыны жетілдіру мақсатында перистальтикалық сорғы (9), перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы (11), фильер (2) ауыстырылды, ауыстырылған бөлшектердің орнын циркуляциялық сорғы, форсунка және жиклермен алмастырдық [5-7].



Сурет 1. Тамшылату әдісімен капсулалауға арналған қондырғы: 1 - штатив, 2 - фильер, 3 - ерітіндіге арналған контейнер, 4 - қозғағыштар панелі, 5 - шайқауыш, 6 – жұмыс қоспасына арналған контейнер, 7 - контейнерлер деңгейін реттеуге арналған гайка, 8 – сұйықтықты шаюға арналған контейнер, 9- перистальтикалық сорғы, 10 - айналым сорғысы, 11 - перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы, 12 - циркуляциялық түтік; 13 - термостат; 14 - құбырлар.

Циркуляциялық сорғы — жабық құбыр жүйесінде қысым жасайтын және сұйықтықты жылжытатын құрылғы. Циркуляциялық сорғылар тұрмыстық және өнеркәсіптік мақсаттарда, жылыту жүйелерінде, кондиционерлеу,

сумен жабдықтау, салқындату және желдету жүйелерінде қолданылады [8].

Бүріккіш немесе пульверизатор (фр. pulvérisateur, лат. pulvis - "шаң") — сұйықтықтарды ұсақ тамшыларға бұркуға арналған

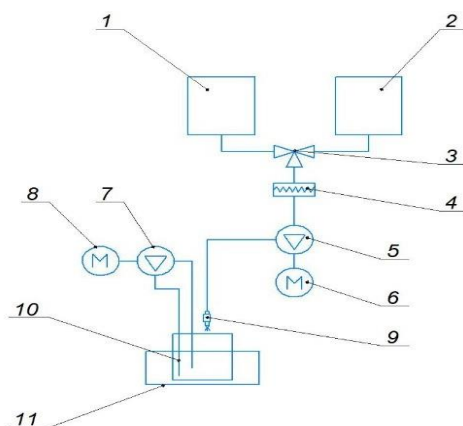
құрал. Сұйықтықтардан басқа, олар суспензиялар мен ұнтақты заттарды шашырату үшін қолданылады. Өнеркәсіпте, ауыл, үй шаруа-

шылығында кеңінен қолданылады. 2-суретте капсулалауға арналған қондырғының жетілдірілген түрі көрсетілген.



Сурет 2. Шашырату әдісімен капсулалауға арналған жетілдірілген қондырғы

Капсулалауға арналған қондырғының технологиялық схемасы 3-ші суретте көрсетілген.

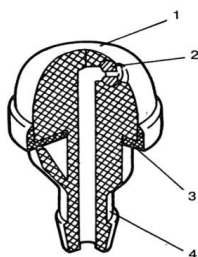


Сурет 3. Капсулалауға арналған қондырғының технологиялық схемасы: 1 - жұмыс қоспасына арналған ыдыс; 2 - жуу сұйықтығына арналған ыдыс; 3 - клапан-қосқыш; 4 - термостат; 5 - циркуляциялық сорғы; 6 - циркуляциялық сорғының жетек қозғалтқышы; 7 - айналым сорғысы; 8 - айналым сорғысының жетек қозғалтқышы; 9 - форсунка; 10 - қалып түзетін ерітіндіге арналған ыдыс; 11 - салқындатуға арналған ыдыс (мұз)

Форсунка су мен сұйықтықтарды шашуға арналған [9]. Осы жұмыста көрсетілген тәжірибелер үшін форсункалар қолданылды.

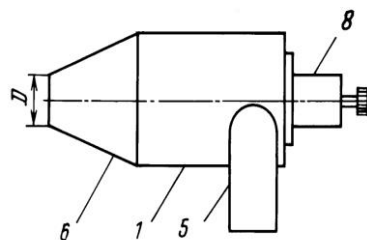
Жиклер (фр. gicleur, gicler - шашыратқыш) — сұйықтық немесе газдың берілуін мөлшерлеуге арналған калибрленген тесігі бар құрылғы. Жиклер - автомобильдің шыны жу-

ғыш бөлігі; жуғыш сұйықтықты ластанудан тазарту мақсатында оны көліктің алдыңғы немесе артқы әйнегіне мөлшерлеп беруге және бүркуге арналған калибрленген тесігі (немесе тесіктері) бар бөлік [10]. Сурет 4, 5-те жиклер сызбасы мен пластикалық форсунка сызбасы көрсетілген.



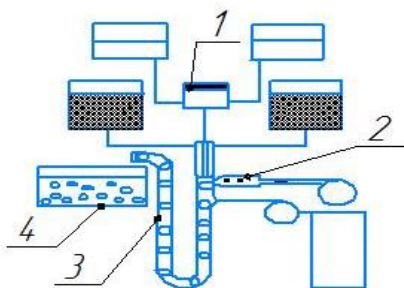
Сурет 4. Жиклер сызбасы: 1- ағын корпусы; 2 - бүріккіш, 3 - тығыздағыш; 4 – штуцер

Келесідей төменде капсулаларды тамшылатып алу және шашырату әдісімен алу схемалары 6, 7-суреттерде көрсетілген. Жиклер және форсунка қолдану арқылы тәжірибе жасау.

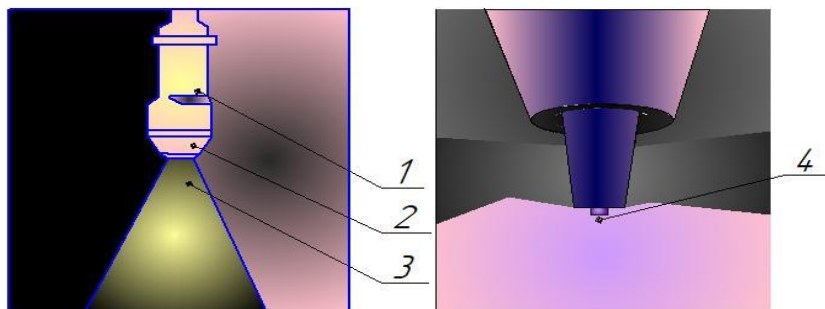


Сурет 5. Форсунка сызбасы: 1- корпус, 5 - ауа камералары, 6 - форсунка, 8 - клапан

Жиклер және форсункамен тәжірибе жасау кезінде 0,5%, 1% концентрациясында альгинат ерітінділері дайындалды.



Сурет 6. Капсулаларды тамшылатып алу схемасы: 1 - мөлшерлеу құрылғысы; 2 - концентрлі құбырлы форсунка; 3 - капсулаланатын материал; 4 - айналым жүйесі



Сурет 7. Шашырату әдісімен капсула алу схемасы: 1- коректендіру құбыры; 2 - форсунка; 3 - бүріккіш алау; 4 - айналмалы диск

Әдебиеттерге шолу

Капсулалау (лат. capsula-қорап) — тығыз заттың, түйіршіктердің, түрлі сұйықтықтардың ең ұсақ бөлшектерін белгіленген сипаттамалары бар (өткізгіштігі, балқу температурасы, ерігіштігі және т.б.) берік қабыққа салу [6, 11]. Микрокапсулалардың құрамдас бөлігі инертті толтырғыш болуы мүмкін, ол заттың дисперсиялық ортасы болып табылады және белсенді компоненттің одан әрі жұмыс істеуі үшін қолданылады.

Жұмсақ желатинді капсулаларды тамшылатып алудың әдісін алғаш рет голландиялық "Globex" ("Глобекс") фирмасы ұсынған. Бұл әдіс сұйық дәрілік затты бір уақытта қосып, желатин тамшысының пайда болу құбылысына негізделген, оған екі концентрлі саптаманы қолдану арқылы қол жеткізіледі. Көптеген артықшылықтарға қарамастан, бұл әдіс әмбебап бола алмайды. Оны қолдану капсулалардың өлшемдерін де шектейді (микрокапсула өлшемі 300 мг дейін) және қолданылатын

ерітіндінің тығыздығы мен тұтқырлығы майға жақын болуы керек. Тамшылау әдісі майда еритін А, Е, D, К дәрумендерін және нитроглицерин, валидол және т.б. ерітінділерін капсулалау үшін қолдану өте ыңғайлы [6, 12].

Бүрку әдісі қатты ядросы мен май қабығы бар микрокапсулаларды алу кезінде қолданылады. Дәрілік заттың ядролары май компонентінің ерітіндісінде немесе балқымасында (балауыз, цетил спирті, глицерин моно – немесе дистеараты және т.б.) суспензияланады және бүріккіш кептіргіште шашыратылады. Бұл жағдайда дәрілік заттың бөлшектері булану немесе салқындату нәтижесінде қатайтын сұйық қабықшалармен жабылады. Алынған құрғақ микрокапсулалардың мөлшері 30-50 мкм құрайды [13]. Бүріккіш кептіру соңғы жылдары фармацевтика өнеркәсібінде кезкелген сұйық объектілерінің әмбебаптығы мен кептіру мүмкіндігіне байланысты кең тарала бастады. Бұл құрылымдық, дисперсті және сапалық сипаттамалары бар ұнтақ өнімді алуға мүмкіндік береді. Бүріккіш кептіру кезінде еріткіш кептірілген өнімнен буланып кетеді. Кептірілген материал ұсақ ұнтақ немесе түйіршіктер түрінде алынады. Бүріккіш түрдегі

кептіру қондырғылары жұмсақ температуралық жағдайда тез кептіруге қол жеткізуге және өнімнің біркелкі сапасын алуға мүмкіндік береді [14].

Капсулалау мақсаттарына тұрақсыз дәрілік препараттарды сыртқы ортаның зиянды факторларының (дәрумендер, антибиотиктер, ферменттер, вакциналар, сарысулар және т.б.) әсерінен қорғау; асқазан-ішек жолының белгілі бір бөлігінде дәрілік заттардың босап шығуын қамтамасыз ету (ішекте еритін микрокапсулалар) жатады [15]. Адамдарда альгинаттарды қолдану қандағы глюкоза деңгейін едәуір төмендетеді және инсулин секрециясын қалыпқа келтіреді [16]. Құрылымы мен гелдік қасиеттері арқасында альгинат төмен қант өнімдерінің дәмін жақсартады [17].

Нәтижелер және оларды талқылау

Микрокапсулалау өнеркәсипте, фармацевтикада кең қолданылады, келесі он жылдықта оның қарқынды дамуын күтуге болады. Бұл жұмыста микрокапсула алу үшін әр түрлі форсункаларды қолдану арқылы тәжірибелер жасалды.

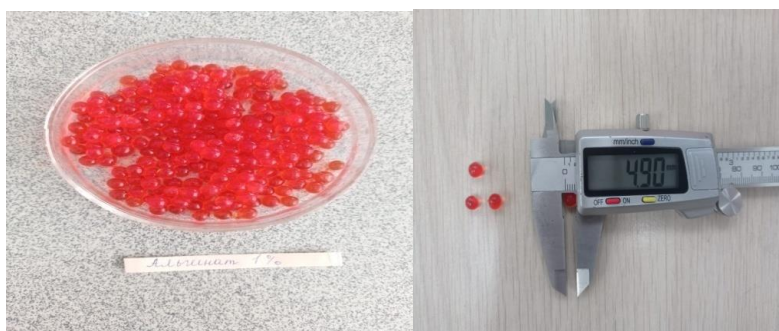
Жиклермен 0,5% , 1% альгинат концентрацияларында ерітінділер дайындалды.



Сурет 8. Шашырату әдіспен 0,5% альгинат концентрациясында алынған капсула

Шашырату әдісімен 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы аз болғандықтан, капсулалар жұмсақ, формалары біркелкі емес, орташа диаметрі $2,0 \times 10^{-3}$ м болды (8-сурет).

Алынған капсулаға қызыл (алқызыл) тағамдық өнімдерді бояуға арналған қоспа 0,2-0,3 гр мөлшерінде қосылды, құрамы: (E129), (E1414), (E202, E211).



Сурет 9. Тамшылату әдіспен 1% альгинат концентрациясында алынған капсула

Ал 1% альгинат концентрациясы тұтқырлығы жоғары болуына байланысты капсула тамшылату әдісімен алынды. Алынған капсула шар тәрізді, формасы дұрыс, қатты болып шықты, орташа диаметрі $4,90 \times 10^{-3}$ м (9-сурет).

Форсункамен тәжірибе жасауға 0,5%, 1% альгинат концентрациясында ерітінді дайындалды.

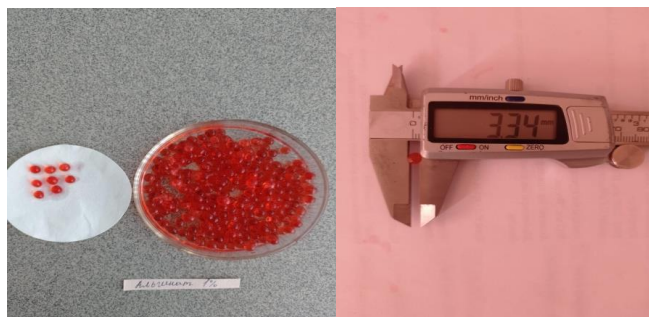
Шашырату әдісімен 0,5% альгинат концентрациясында тұтқырлығы аз болғандықтан, капсулалар жұмсақ, формалары біркелкі емес болып шықты, орташа диаметрі $2,56 \times 10^{-3}$ м (10-сурет). Алынған капсулаға қызыл (алқызыл) тағамдық өнімдерді бояуға арналған қоспасы 0,2-0,3 гр мөлшерінде қосылды, құрамы: (E129), (E1414), (E202, E211).



Сурет 10. Шашырату әдіспен 0,5 % альгинат концентрациясында алынған капсула

1% альгинат концентрациясында шашырату әдісімен ерітіндінің жоғары тұтқырлығына байланысты капсулалар алынған жоқ.

Тамшылату әдісімен алынған капсулалар біркелкі дөңгелек және тығыз, орташа мөлшері $3,34 \times 10^{-3}$ м болып шықты (11-сурет).



Сурет 11. Тамшылау әдісімен 1% альгинат концентрациясында алынған капсулалар

Қорытынды

Қазіргі уақытта микрокапсулалар әртүрлі салаларда, әсіресе ауыл шаруашылығында, тұрмыста, фармацевтикада қолданыла бастады. Капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру арқылы микрокапсула алу мақсатында бірнеше тәжірибе жасалды. 0,5%, 1% альгинат концентрацияларында ерітінділер дайындалды. Таңдалған форсунка, жиклермен тәжірибе жасалынды. Жасалынған тәжірибелер нәтижесінде әр түрлі диаметрлі $2,0 \times 10^{-3}$ м, $4,90 \times 10^{-3}$ м, $2,56 \times 10^{-3}$ м, $3,34 \times 10^{-3}$ м үлкен капсулалар алынды. Көлемі 2 мм-ге дейінгі капсулаларды алу үшін әлі де тәжірибелер жасалынады.

Ұсынылған ғылыми - зерттеу жұмысы «Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғы-

ны жетілдіру» атты докторлық диссертациялық жұмысының аясында жүзеге асырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Sekh B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview. //Nanotechnology, Science and Applications. -2014., -№ 7. – P. 31-53.
2. Gašić S., Tanović B. Biopesticide formulations, possibility of application and future trends. //Pesticides & Phytomedicine. -2013. -№ 28. - P. 97-102.
3. Lehi, A.Y. Membrane capsules with hierarchical Mg (OH)(2) nanostructures as novel adsorbents for dyeing wastewater treatment in carpet industries / A.Y. Lehi, A.J. Akbari // Taiwan. Inst. Chem. E. - 2017. - Vol. 70. - P. 391-400.
4. Ткачев, А.В. Пиретроидные инсектициды - аналоги природных защитных веществ растений // Химия. - 2004. - Т. 8. - № 2. - С. 56-57.

5. Муратбаев А.М. Капсулаланған биологиялық белсенді қоспаларды қолданып өндірілген, тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері: дисс. PhD - 6D073500. – Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, 2021. – 169 с.

6. Жумадилова Г.А. Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования: дисс PhD- 6D072400. - Семей: НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 2020. – 131с.

7. Kakimov A., Mayorov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Soltanbekov Z., Yessimbekov Z. (2019) Design of equipment for probiotics encapsulation. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering 8(4): 468-471.

8. “Циркуляционный насос для системы отопления. Назначение, виды, маркировка”. Дзен. https://dzen.ru/a/YU2e_Ojz5BrXwFd2 (дата обращения 13.03.2023)

9. Jessie Scott. "Farm Sprayers Overview". Successful Farming. <https://www.agriculture.com/machinery/spraying/farm-sprayers-overview> (дата обращения 10.03.2023).

10. Strategies to Reduce Spray Drift, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service publication MF-2444; <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2444.pdf> (дата обращения 15.02.2023)

11. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Жарыкбасова К.С., Бепеева А.Е., Миращева Г.О., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А.

Инкапсулирование биологически активных добавок и их использование при производстве пищевых продуктов: монография. – РГП на ПХВ Государственный университет имени Шакарима города Семей. – Алматы, 2017. – 218с.

12. “Оборудование производства медицинских капсул” // https://studopedia.ru/8_131209-_oborudovanie-proizvodstva-meditsinskih-kapsul.html (дата обращения 20.05.2023).

13. “Droplet Chart/Selection Guide”, Virginia Cooperative Extension, publication 442-031 (BSE-263P); <https://www.pubs.ext.vt.edu/442/442-031/442-031.html> (дата обращения 05.01.2023)

14. “Fine Tuning a Sprayer with “Ounce” Calibration Method”, Virginia Cooperative Extension. <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-453/442-453.html> (дата обращения 18.12.2023)

15. Encapsulation and controlled release technologies in food systems. / 1-е изд. – под. ред. J. M. Lakkis. – Ames, Iowa: Blackwell. – 2007. – 239 с.

16. Kashima, K. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate / K. Kashima, M. Imai // Food and Bioproducts Processing. – 2017. - V. 102. – P. 213-221.

17. Подкорытова, А. В. Лечебно-профилактические продукты и биологически активные добавки из бурых водорослей / А. В. Подкорытова, Н. М. Аминина, В. М. Соколова. // Рыбное хозяйство. -2001. - № 1 - С. 51-52.

REFERENCES

1. Sekh B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview. //Nanotechnology, Science and Applications. -2014., -№ 7. – P. 31-53.

2. Gašić S., Tanović B. Biopesticide formulations, possibility of application and future trends. //Pesticides & Phytomedicine. -2013. -№ 28. - P. 97-102.

3. Lehi, A.Y. Membrane capsules with hierarchical Mg(OH)(2) nanostructures as novel adsorbents for dyeing wastewater treatment in carpet industries / A.Y. Lehi, A.J. Akbari // Taiwan. Inst. Chem. E. - 2017. - Vol. 70. - P. 391-400.

4. Tkachev, A.V. (2004) Piretroidnye insektitsidy - analogi prirodnyh zashhitnyh veshhestv rastenij [Pyrethroid insecticides - analogues of natural protective substances of plants] // Chemistry. - T. 8. - № 2. - S. 56-57. (In Russian)

5. Muratbayev A.M. (2021) Kapsulalangan biologijalyk belsendi kospalardy koldanyp ondirilgen, tamak onimderinin kauipsizdigin kamtamasyz etudin tazhiribelik aspektleri [Practical aspects of ensuring the safety of food products produced using encapsulated biologically active additives]. diss. ... PhD -6D073500. - Semey: Shakarim University of Semey, - 169 P. (In Kazakh)

6. Zhumadilova G.A. (2020) Issledovanie processa inkapsulirovaniya probiotikovs cel'ju sozdaniya oborudovaniya [Investigation of the process of encapsulation of probiotics in order to create equipment]. diss. ...PhD - 6D072400. – Semey: Shakarim State University of Semey, p.131 (In Russian)

7. Kakimov A., Mayorov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Soltanbekov Z., Yessimbekov Z. (2019) Design of equipment for probiotics encapsulation. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering 8(4): 468-471.

8. “Circulation pump for the heating system. Purpose, types, marking”. Dzen. https://dzen.ru/a/YU2e_Ojz5BrXwFd2 (accessed 13.03.2023) (In Russian)

9. Jessie Scott. "Farm Sprayers Overview". Successful Farming. <https://www.agriculture.com/machinery/spraying/farm-sprayers-overview> (retrieved 10.03.2023).

10. Strategies to Reduce Spray Drift, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service publication MF-2444; <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2444.pdf> (accessed 15.02.2023)

11. Kakimov A.K., Kakimova Zh.H., Zharykbasova K.S., Bepeeveva A.E., Mirasheva G.O.,

Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. (2017) Inkapsulirovanie biologicheskii aktivnykh dobavok i ikh ispol'zovanie pri proizvodstve pishhevyykh produktov [Encapsulation of biologically active additives and their use in food production]: monograph. – RSE on PCV Shakarim State University of Semey. – Almaty, – 218s. (In Russian)

12. “Medical Capsule Production Equipment” https://studopedia.ru/8_131209_oborudovanie-proizvodstva-meditsinskih-kapsul.html/ (accessed 20.05.2023). (In Russian)

13. “Droplet Chart/Selection Guide”, Virginia Cooperative Extension, publication 442-031 (BSE-263P); <https://www.pubs.ext.vt.edu/442/442-031/442-031.html> (accessed 05.01.2023)

14. “Fine Tuning a Sprayer with “Ounce” Calibration Method”, Virginia Cooperative Extension.

<http://pubs.ext.vt.edu/442/442-453/442-453.html> (accessed 18.12.2023)

15. Encapsulation and controlled release technologies in food systems. / 1-е изд. – под. ред. J. M. Lakkis. – Ames, Iowa: Blackwell. – 2007. – 239 P.

16. Kashima, K. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate / K. Kashima, M. Imai // Food and Bioproducts Processing. – 2017. - V. 102. – p. 213-221.

17. Podkorytova, A. V. (2001) Lechebno-profilakticheskie produkty i biologicheski aktivnye dobavki iz buryh vodoroslej [Therapeutic and prophylactic products and biologically active additives from brown algae] / A.V. Podkorytova, N. M. Aminina, V. M. Sokolova. // Fisheries. - No. 1 - pp. 51-52. (In Russian)

MPHTI (65.59.31)

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-22-33>

EFFECT OF BLUE CORN GERM LEVELS ON QUALITY CHARACTERISTICS OF REDUCED-FAT SAUSAGES

M. KORZENIOWSKA



(Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, 50-375 Wroclaw, Poland, 25 Norwida St.)

Corresponding author e-mail: malgorzata.korzeniowska@upwr.edu.pl

The impact of reducing pork fat levels from 21% to 5% with varying concentrations of blue corn germ (2%, 3.5%, 5%, 8.5%, 13.5%, and 18.5%) on the physicochemical and textural properties of low-fat frankfurters was investigated. Decreased fat content correlated with reduced cooking loss, moisture content, and total lightness, redness, and yellowness of the sausages. Conversely, increased firmness and chewiness were observed. Frankfurters containing higher levels of blue corn germ exhibited enhanced firmness and chewiness compared to those with lower levels. Analysis of frankfurters with different fat and blue corn germ levels revealed an increase in hardness until the 8th day of storage, followed by a decrease by the 14th day. Optimal results were observed in samples containing 20% pork fat and 5% blue corn germ. However, excessive blue corn germ inclusion did not yield positive effects.

Keywords: Sausage, plant additive, blue corn, corn germ, antioxidant.

МАЙЛЫҒЫ ТӨМЕН ШҰЖЫҚТАРДЫҢ САПАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫНА КӨК ЖҮГЕРІ ҰРЫҒЫНЫҢ ДЕҢГЕЙІНІҢ ӘСЕРІ

M. КОРЖЕНИОВСКА

(Вроцлав қоршаған орта мен өмір ғылымдары университеті, Польша, 50-375 Вроцлав, Норвида көш. 25)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: malgorzata.korzeniowska@upwr.edu.pl

Көк жүгері ұрығының әртүрлі концентрациясы (2 %, 3,5 %, 5 %, 8,5 %, 13,5 % және 18,5%) мен шошқа майының 21%-дан 5%-ға дейін концентрациясының төмендеуі төмен майлы шұжықтардың физика-химиялық және текстуралық қасиеттеріне әсері зерттелді. Майдың азаюы пісіру шығындарының, ылғалдың, жалпы түстің ашықтығының, қызарудың және шұжықтардың сарғыштығының төмендеуімен байланысты болды. Ал керісінше, серпінділік пен шайнауға ыңғайлылықтың жоғарылауы байқалды. Көк жүгері ұрығының көп мөлшері бар майлы шұжықтар көк жүгері ұрығының аз мөлшерімен салыстырғанда қаттылық пен шайнауға ыңғайлылық қасиетінің жоғарылауымен

ерекшеленді. Әр түрлі майлы және көк жүгері ұрықтары бар майлығы төмен шұжықтарды талдау қаттылықтың 8-ші сақтау күніне дейін жоғарылағанын, содан кейін 14-ші күнге дейін төмендегенін көрсетті. Оңтайлы нәтижелер 20% шошқа майы мен 5% көк жүгері ұрығы бар үлгілерде байқалды. Алайда, көк жүгері ұрығын шамадан тыс қосу оң нәтиже бермеді.

Негізгі сөздер: шұжық, көкөніс қоспасы, көк жүгері, жүгері ұрығы, антиоксидант.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЗАРОДЫШЕЙ СИНЕЙ КУКУРУЗЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛБАС С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА

М. КОРЖЕНИОВСКА

(Вроцлавский Университет наук об окружающей среде и жизни,
Польша, 50-375 Вроцлав, ул Норвида 25)

Электронная почта автора-корреспондента: malgorzata.korzeniowska@upwr.edu.pl

Исследовалось влияние снижения содержания свиного жира с 21 % до 5 % при различной концентрации зародышей синей кукурузы (2 %, 3,5 %, 5 %, 8,5 %, 13,5 % и 18,5 %) на физико-химические и текстурные свойства низкожирных сосисок. Снижение содержания жира коррелировало с уменьшением потерь при варке, уменьшением содержания влаги, общей светлоты, красноты и желтизны колбас. Напротив, наблюдалось увеличение упругости и прожевываемости. Низкожирные сосиски, содержащие большее количество зародышей синей кукурузы, отличались повышенной упругостью и прожевываемостью по сравнению с теми, в которых содержание зародышей синей кукурузы было меньшим. Анализ низкожирных сосисок с различным содержанием жира и зародышей синей кукурузы показал увеличение твердости до 8-го дня хранения, а затем снижение к 14-му дню. Оптимальные результаты наблюдались в образцах, содержащих 20% свиного жира и 5% зародышей синей кукурузы. Однако чрезмерное включение зародышей кукурузы не дало положительного эффекта.

Ключевые слова: колбаса, растительная добавка, синяя кукуруза, зародыш кукурузы, антиоксидант.

Introduction

Zea mays L. corn is a versatile species. The color of corn grain depends on the content of pigments, which are found in the seed coat and aleurone layer.

Carotenoids give the corn grain a yellow or white color, and lutein and zeaxanthin are the main xanthophylls found in varieties with such coloration due to the presence of anthocyanins (up to 16.4 mg of anthocyanins/g). The main pigment is 3-O- β -D cyanidin glucoside (C3G) - the so-called chrysanthemin (about 73%). Other identified anthocyanins in blue corn are: 3-O- β -D glucoside of pelargonidin, 3-O-p-D-glucoside of peonidin, cyanidin 3-O- β -D-6-malonyl-glucoside, 3-O- β -D-(6-malonyl-glucoside of pelargonidin, and 3-O- β -D-6-malonyl-glucoside of peonidin.

Blue corn has not yet found wider use on an industrial scale [1, 2]. Among food products made from blue corn and available on the market (mainly in Mexico, South America, and the USA), tortillas, chips, and chips-tortillas dominate [3, 4]. In addition, traditional Central American dishes - corn atole, tostada, tlacoyo, tamale, and gordita - are made from it on a small scale [3, 5, 6, 7].

Many research results indicate a higher health-promoting value of products prepared on the basis of blue corn compared to other varieties, due to the high content of phenols, flavonoids and ferulic acid [8, 9]. Blue corn's starch has a higher protein content compared to white corn [10]. Bódi et al. [11] point to the high iron content of blue corn grain (even more than 40 mg/kg). Dickerson [5] notes the higher zinc content compared to yellow dent corn. New hybrid varieties are characterized by higher magnesium, potassium, manganese, and zinc contents compared to local lines [12], and some of them also have higher antioxidant potential [13].

In an era of increasing importance in the dietetics of functional foods, there has been increased interest in the phytochemical properties of the bioactive substances contained in blue corn and the potential for their wider use in the food industry [14-17]. The increase in the importance of blue corn observed in recent years is primarily related to the prospect of making functional foods from it that combine high nutritional value and health-promoting properties due to the presence of valuable amino acids, antioxidants, and micronutrients with taste [18].

Domestically grown blue corn grain may prove to be an interesting raw material due to its rich source of carbohydrates and bioactive substances - anthocyanins and flavanols, components with antiradical and antioxidant activity. By-products generated during the preparation of corn for brewing - germ removal - may be the subject of research. Germ flour has an intense color, starch content of about 34 to 39%, protein - about 10% and fat - about 12-15%.

This study aims to show the impact of the use of blue corn germ in a kind of frankfurter sausages. The choice of sausage can be explained by the fact that sausages had been already produced with an incorporation of yellow corn germ proteins [19]. This incorporation improves the stability and strength of emulsion due to the good water and fat binding capacities of these proteins [20]. Therefore, these capacities enable to obtain a better yield of production when corn germ proteins are added to the sausage [20]. All of these results can improve the texture of the final product and can allow sausage producers to have less waste in their production. Even if these results are obtained with yellow corn germ proteins, we can be sure that blue corn germ proteins have similar textural properties. Another study showed blue corn germ contains more proteins than yellow corn germ [21], so using blue corn germ can be a good thing for sausage texture.

But the proportion of blue corn germs has to be enough to obtain good textural properties and not more to keep the taste of meat and not obtain an intense blue colour. This colour is due to the presence of anthocyanins [21]. Using blue corn germs in sausages can also improve the colour of these products. For the following study, non-defatted blue corn germ was used because the protein extraction and defatting process entail additional expenses and time for sausage producers. That is why several compositions were tried for experiments to determine what proportion of blue corn germs is the best for the organoleptic properties of sausages and their stabilities during storage.

Materials and research methods

Sausage formulation

Frankfurters were made with a blue corn germ content of 2%, 3.5%, and 5%. They have also been tested to decrease the amount of pork fat because blue corn germs already contain lipids. Indeed, too much lipid content could lead to greater oxidation of lipids (especially those of corn germs) [1] and lead to an unpleasant flavor. Thus, sausages having a pork fat content of 20%, 15%, 10% and 5% were prepared (Figure 1). Pork fat was offset by blue corn germ. Each frankfurter has a weight of 50 g and the different formulations are described in Table 1.

Table 1. Frankfurter formulations with various fat and corn germ levels (%)

Ingredients	Control	Treatments						
		2 % blue corn germ	3,5 % blue corn germ	5 % blue corn germ	20 % fat	15 % fat	10 % fat	5 % fat
lean pork	51	50	49	48	50	50	50	50
pork fat	21	20	21	21	20	15	10	5
ice	25	25	25	25	25	25	25	25
salt	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
blue corn germ	0	2	3,5	5	3,5	8,5	13,5	18,5



Figure 1. Frankfurters with various blue corn germ and fat levels

Physical-Chemical analysis

Cooking loss was determined following the method outlined by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [22]. Frankfurter

samples were cooked using the standardized method to ensure consistency across experiments. Peroxide value was determined using the method outlined by AOCS [23]. Thiobarbituric acid

reactive substances analysis (TBARS) was conducted following the method described by Botsoglou et al. [24]. The sample extracts were reacted with thiobarbituric acid and absorbance was measured spectrophotometrically. All determinations were performed in duplicate.

Instrumental analysis

Texture profile analysis (TPA) was performed following procedures outlined by Bourne [25]. Samples were subjected to compression tests using a texture analyzer to assess parameters such as hardness, cohesiveness, springiness, and chewiness. Frankfurter samples were analyzed using a colorimeter to determine L* (lightness), a* (redness to greenness), and b* (yellowness to blueness) values, providing insights into the visual appearance of the products.

Sensory Evaluation

Sensory evaluation was conducted following standardized protocols described by Meilgaard et al. [26]. 10 trained panelists of the Department 'Functional food products development' evaluated the organoleptic properties of the frankfurter samples, including taste, aroma, appearance, and overall acceptability.

Results and discussion

The addition of blue corn germ has been found to significantly reduce the loss of cooking mass, resulting in a more efficient production yield. This is attributed to the functional properties of the proteins present in the germ. Furthermore, the sensory and textural attributes of the frankfurter sausages were positively impacted by the addition of blue corn germ, with improved firmness and chewiness noted in sausages formulated with higher levels of blue corn germ.

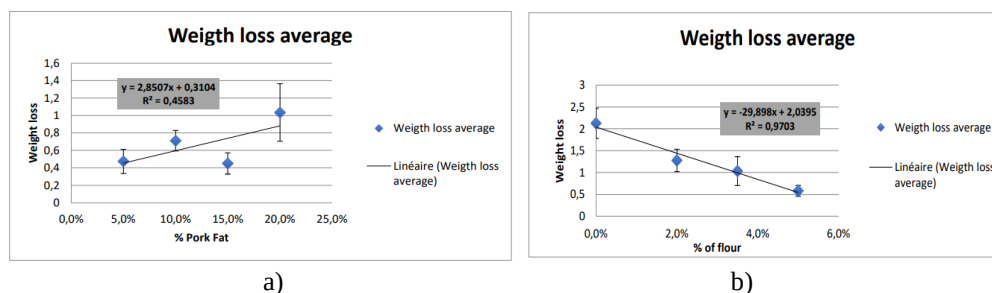


Figure 2. Effects of cooking loss frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels

This loss reduction is 75% when a blue corn germ content is 5%. Thus, it can be said that the functional properties of the proteins of the blue corn germ have allowed a better yield of production. The moisture of the samples (Figure 3) is close between each sample and does not exceed more than 3%. But control frankfurter was the wettest. Thus, if the use of blue corn germ

reduces the water content of the sample, the losses of mass related to the cooking of these samples are due to the loss of fat. These findings may be attributed to the phenomenon whereby FAX (soluble dietary fiber) retains free water within the meat product, consequently converting it into bound water [27].

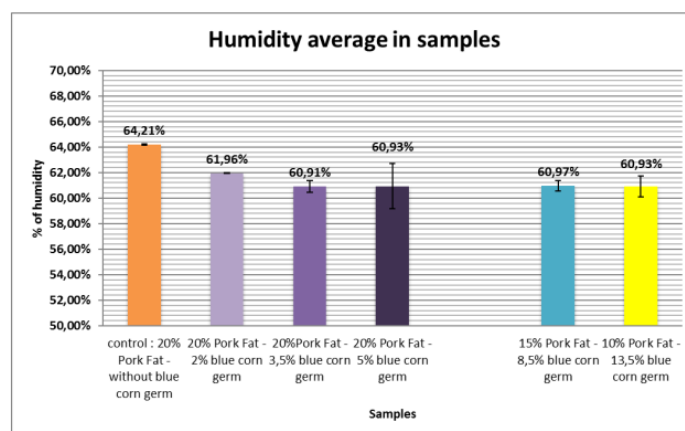


Figure 3. Humidity averages of frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels

There are observable changes in color parameters over time for all formulations, with variations in L*, a*, and b* values from 1 day to

14 days (Table 2). All frankfurter samples containing blue corn germ showed a significantly lower L* value than the control, indicating that

the samples were slightly darker. The a^* and b^* values of all test samples were higher than those of the control, which means that the samples were more reddish and less yellow than the phosphate-containing control. The L^* values for the control group range from approximately 74.8 to 75.4 across the days of storage points, indicating relatively stable lightness levels. It was revealed that the L value decreased by adding chickpea flour [28]. The a^* values increased from 1 day to 14 days of storage, suggesting a shift towards redness. The b^* values decrease, indicating a shift towards yellowness. Formulations with blue corn germ: adding blue corn germ to the formulations appears to influence the color parameters compared to the control. For example, in the "20% pork fat - 2% blue corn germ" group, there's a slight decrease in L^* values and a^* values

compared to the control, indicating slightly darker and less red frankfurters. However, the b^* values remain relatively consistent. Impact of pork fat and blue corn germ content: variations in pork fat content (ranging from 5% to 20%) and blue corn germ content (ranging from 2% to 18.5%) also affect the color parameters. Generally, higher pork fat content tends to result in higher L^* values and lower a^* values, indicating lighter and less red sausages. Higher blue corn germ content appears to slightly decrease L^* values and increase a^* values, indicating darker and slightly redder frankfurter. Choi et al. investigated the effects of reducing pork fat levels from 30% to 20%, 15%, and 10% by partially substituting pork fat with a makgeolli lees fiber in raw meat batters and frankfurters [29].

Table 2. Colour parameters (L^* , a^* , b^* values) of frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels

Samples	L^*			a^*			b^*		
	1 day	7 days	14 days	1 day	7 days	14 days	1 day	7 days	14 days
control: 20% pork fat-without blue corn germ	74,798	75,364	75,088	5,108	6,372	7,266	8,084	7,984	7,994
20% pork fat-2% blue corn germ	73,9	73,672	74,934	5,512	5,952	6,774	7,298	6,944	6,648
20% pork fat-3,5% blue corn germ	75,13	72,614	73,494	5,58	5,592	6,026	7,29	6,67	6,45
20% pork fat-5% blue corn germ	70,72	73,11	73,244	4,28	5,114	5,702	5,42	3,926	4,58
5% pork fat-18,5% blue corn germ	61,56	63,202	67,036	4,14	5,48	4,646	2,42	2,528	2,894
10% pork fat-13,5% blue corn germ	67,98	68,05	73,0	4,19	4,798	6,148	5,2	3,926	5,126
15% pork fat-8,5% blue corn germ	72,4	71,106	64,888	4,29	4,434	5,896	6,49	5,194	3,928

The evolution of the peroxide values (Figure 4) was generally the same for each sample. However, for the first day, the value of the control was the biggest indicating that this sample was the most oxidized. Thus, it is noticed that there is no more oxidation with the blue corn germ. The decreased peroxide value with the

increased addition of blue corn germ might be due to the high content of phenols, flavonoids, and ferulic acid [8, 9]. In other research on skinless beef sausages, the peroxide value was slightly decreased ($p < 0.05$) with the addition of wheat germ flour [30].

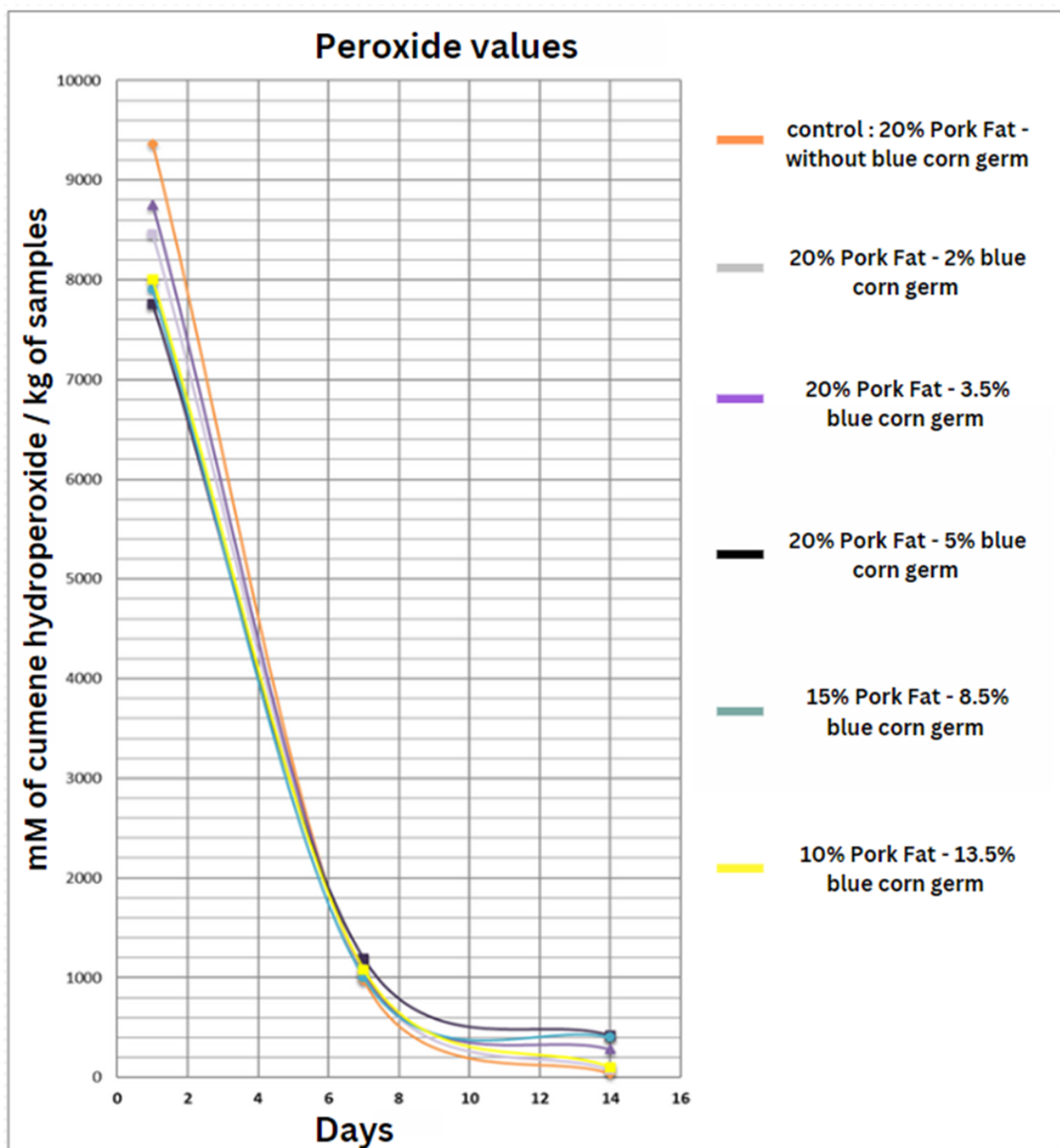


Figure 4. Peroxide values of frankfurters formulated with various fat and corn germ levels

TBARS values were influenced by both the concentration of added blue corn germ and storage conditions (Figure 5). From the outset of storage, TBARS values were lower in the frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels than in the control. The TBARS value of the formulation with 10% pork fat and 13.5% blue corn germ decreased on the 7th day of storage and slightly increased till the 14th day of

storage. It has been suggested that the reduction in TBARS values might be attributed to the emergence of malonaldehyde as an intermediary compound. Within a specified timeframe, the pace of malonaldehyde generation surpassed that of the compound's depletion; subsequently, a reversal occurred wherein the rate of disappearance surpassed the rate of formation. Consequently, this led to a decline in TBARS values [31].

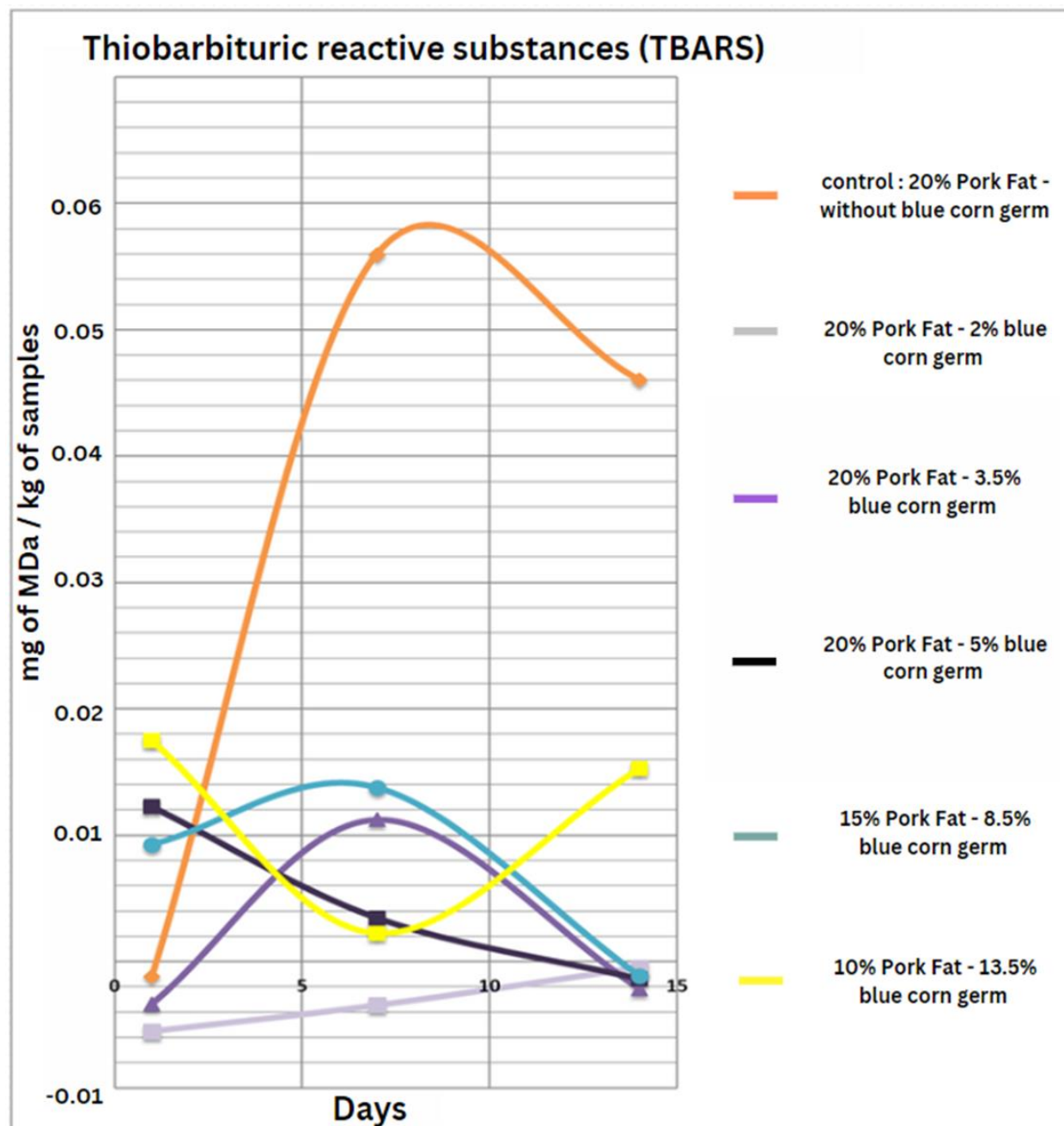


Figure 5. TBARS values of frankfurters formulated with various fat and corn germ levels

Data presented in Figure 6 shows the sensory properties (aroma, color, taste, texture, juiciness, tenderness, cohesiveness, homogeneity, and overall acceptability) of control and frankfurters formulated with various fat and corn germ levels. It also appears that the presence of blue corn germ gives a more attractive general appearance to sausages compared to the control. From the results, it was observed that the addition

of blue corn germ enhanced the sensory characteristics at concentrations of 2%, 3.5%, and 5%. The best scores for sensory properties were recorded at 5.0, 5.01, and 5.0 in overall acceptability compared to the control sausage, which scored 4.0. These results show that the blue corn germ contained high amounts of total phenolic compounds and total flavonoids may improve the acceptability of frankfurters.

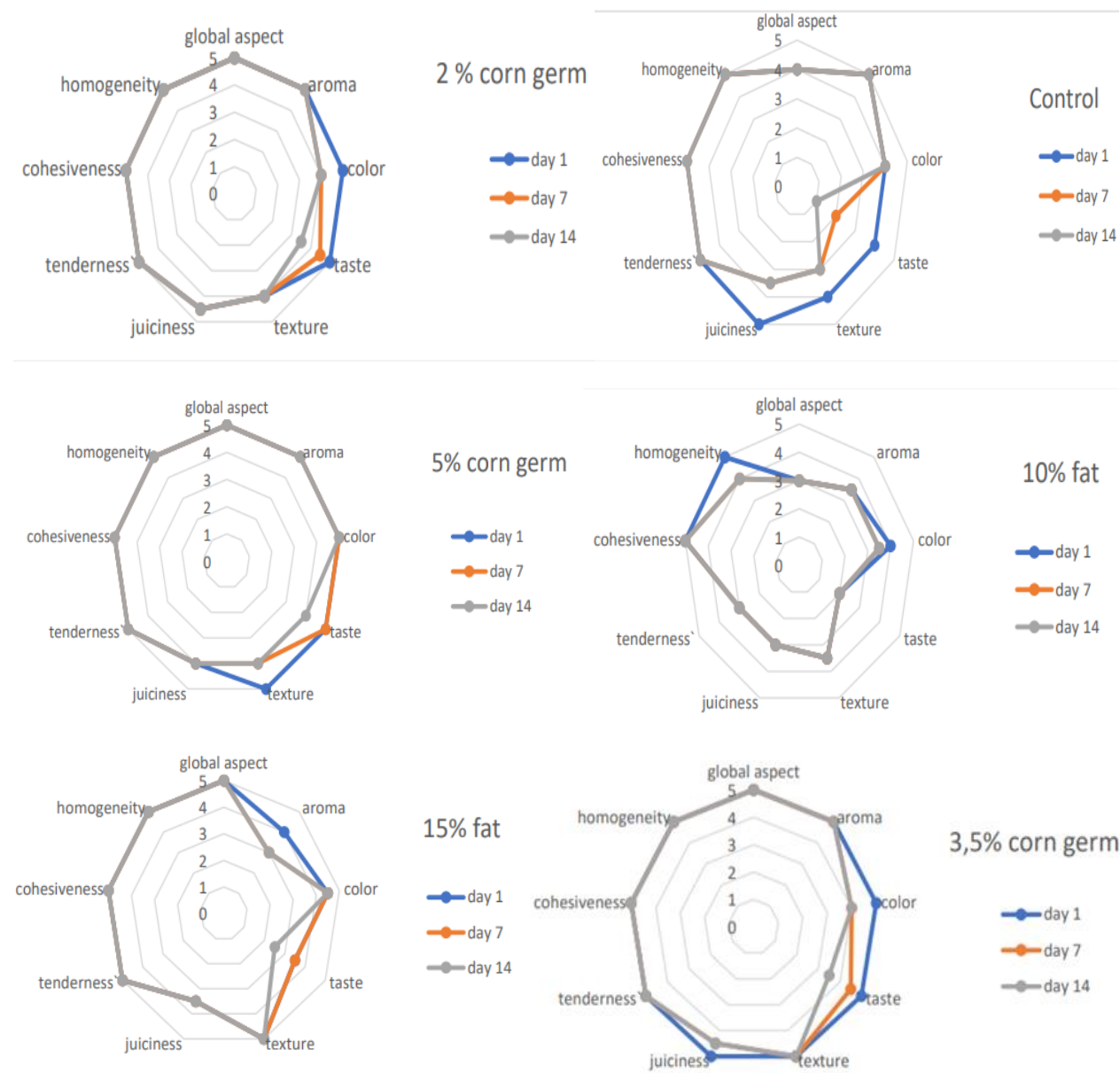
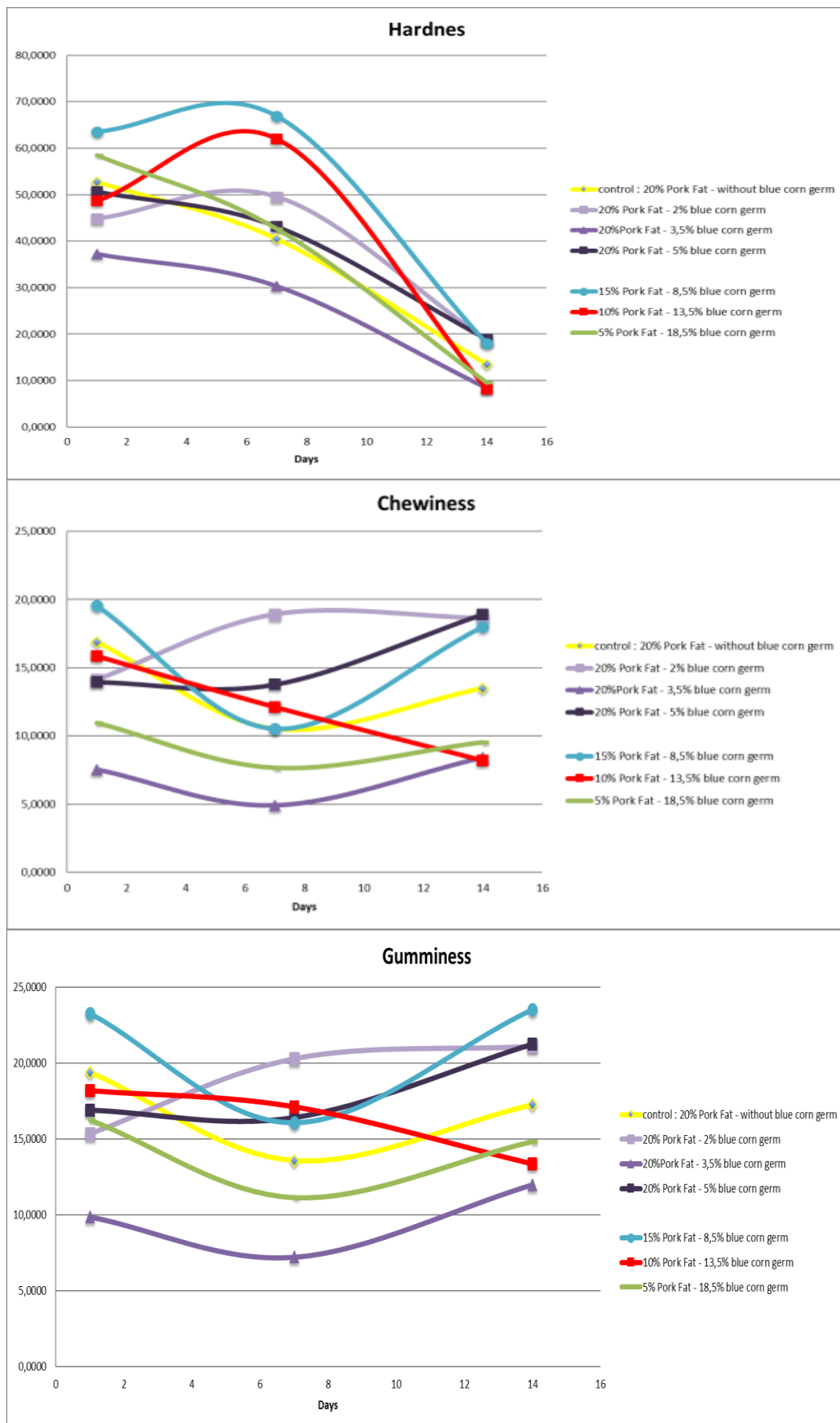


Figure 6. Sensory evaluation of frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels

The TPA attributes of frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels (Figure 7) indicate that the hardness slightly increased for all treatments and the control without any additive until the 8th day of storage, then significantly decreased by the 14th day. Texture profile analysis was conducted using a texture analyzer to evaluate the textural properties of the frankfurter sausages. The results revealed that the incorporation of blue corn germ led to significant improvements in the texture of the sausages. Notably, sausages formulated with

higher levels of corn germ exhibited increased firmness and chewiness compared to those with lower levels of corn germ. Research on TPA attributes of frankfurters formulated with various fat and corn germ levels shows that the hardness of all treatments and control without any additives increased slightly until the 8th day of storage, then significantly decreased by the 14th day. This suggests that the addition of blue corn germ not only enhances the initial texture of the sausages but also contributes to improved texture stability over time.



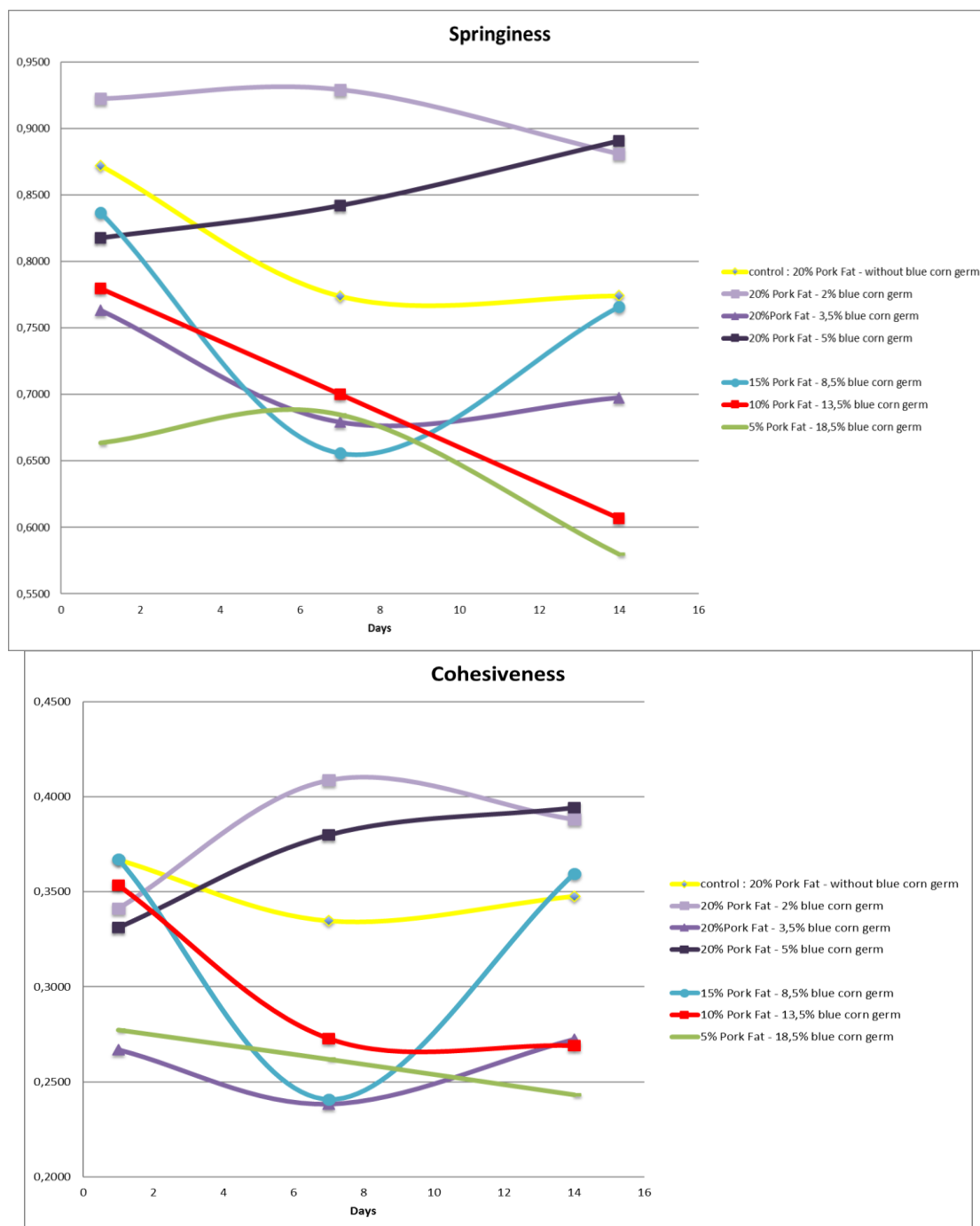


Figure 7. TPA attributes of frankfurters formulated with various fat and blue corn germ levels

Conclusion

Low-fat frankfurters can be manufactured by incorporating a combination of blue corn germ, resulting in a product with favorable attributes. The formulation of frankfurters and storage conditions influence various product characteristics, including cooking loss, color, peroxide and TBARS values, TPA attributes, and sensory properties, all of which were evaluated in this study. Optimal results were observed in samples containing 20% pork fat and 5% blue corn germ.

However, excessive blue corn germ inclusion did not yield positive effects. In addition, these results suggest that this can be a suitable strategy for the production of low-fat frankfurters as a potential functional food.

REFERENCES

1. Rosa-Millán J., Agama-Acevedo E., Jimenez-Aparicio A. R., Bello-Pérez L. A. 2010. Starch characterization of different blue maize varieties. *Starch* 62: 549-557.

2. Petroni K., Pilu R., Tonelli Ch. 2014. Anthocyanins in corn: a wealth of genes for human health. *Planta* 240: 901–911.
3. Cortés-Gómez A., Pérez J., Orea A., Martínez E. 2006. Photoacoustic analysis of blue corn pigments in nixtamalized flours. *International Journal of Thermophysics* 26(4): 1274–1280.
4. Sánchez-Madrigal M.Á., Quintero-Ramos A., Meléndez-Pizarro C.O., Ruiz-Gutiérrez M.G., Camacho-Dávila A., Martínez-Bustos F., Torres-Chávez P.I., Ramírez-Wong B. 2015. Effect of different calcium sources on the bioactive compounds stability of extruded and nixtamalized blue maize flours. *Journal of Food Science and Technology* 52(5): 2701–2710.
5. Dickerson W. 2003. Nutritional analysis of New Mexico Blue Corn and Dent Corn Kernels. Las Cruces: Cooperative extension service, college of agriculture and home economics. New Mexico State University.
6. Salinas-Moreno Y., Pérez-Alonso J. J., Vázquez-Carrillo G., Aragón-Cuevas F., Velázquez-Cardelas G. A. 2012. Antocianinas y actividad antioxidante en maíces (*Zea mays* L.) De las razas Chalqueño, Elotes cónicos y Bolita. *Agrociencia* 46: 693–706.
7. Jiménez-Pérez C., Ramírez-Romero G., Morán-Bañuelos S.H. 2015. Instant flour from red and blue nixtamalized maize: production and textural properties of tortilla. *Journal of Food Processing & Preservation* 39(1): 38–46.
8. Zilic S., Serpen A., Akillioglu G., Gokmen V., Vancetovic J. 2012. Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Zea mays* L.) Kernels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60(5): 1224–1231.
9. Mora-Rochin S., Gutiérrez-Urbe J. A, Serna-Saldivar S. O., Sánchez-Peña P., Reyes-Moreno C., Milán-Carrillo J. 2010. Phenolic content and antioxidant activity of tortillas produced from pigmented maize processed by conventional nixtamalization or extrusion cooking. *Journal of Cereal Science*. 52(3): 502–508.
10. Utrilla-Coello, R. G., E. Agama-Acevedo, A. P. Barba de la Rosa, J. L. Martínez-Salgado, S. L. Rodríguez-Ambriz, and L. A. Bello-Pérez, 2009. Blue maize: Morphology and starch syn-thase characterization of starch granule. *Plant Foods Hum. Nutr.* 64: 18–24
11. Bódi, Z., Pepo, P., Kovács, A., Szeles, E., & Györi, Z. (2008). Macro-and microelement contents of blue and red kernel corns. *Cereal Research Communications*, 36(1), 147–155.
12. Urias-Lugo, D. A., Heredia, J. B., Serna-Saldivar, S. O., Muy-Rangel, M. D., & Valdez-Torres, J. B. (2015). Total phenolics, total anthocyanins and antioxidant capacity of native and elite blue maize hybrids (*Zea mays* L.). *CyTA-Journal of Food*, 13(3), 336–339.
13. Urias-Peraldi, M., Gutiérrez-Urbe, J. A., Preciado-Ortiz, R. E., Cruz-Morales, A. S., Serna-Saldivar, S. O., & García-Lara, S. (2013). Nutraceuical profiles of improved blue maize (*Zea mays*) hybrids for subtropical regions. *Field Crops Research*, 141, 69–76.
14. Harrigan, G.G., et al. (2007). Impact of genetics and environment on nutritional and metabolite components of maize grain. *J. Agri. Food Chem.* 55, 6177–6185
15. Castañeda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food chemistry*, 113(4), 859–871.
16. Camacho-Hernández, I. L., Zazueta-Morales, J. J., Gallegos-Infante, J. A., Aguilar-Palazuelos, E., Rocha-Guzmán, N. E., Navarro-Cortez, R. O., ... & Gómez-Aldapa, C. A. (2014). Effect of extrusion conditions on physicochemical characteristics and anthocyanin content of blue corn third-generation snacks. *CyTA-Journal of Food*, 12(4), 320–330.
17. Hernández-Martínez, V., Salinas-Moreno, Y., Ramírez-Díaz, J. L., Vázquez-Carrillo, G., Domínguez-López, A., & Ramírez-Romero, A. G. (2016). Color, phenolic composition and antioxidant activity of blue tortillas from Mexican maize races. *CYTA-Journal of Food*, 14(3), 473–481.
18. Pepó, P. (2014). New results of nutrient utilization and response of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *COLUMELLA-Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 1(2), 87–93.
19. Comminuted meat products supplemented with corn germ protein [Internet]. [cited 2017Aug 30]. Available from: <http://www.google.com/patents/US4849244>
20. Lin C s., Zayas J. Influence of Corn Germ Protein on Yield and Quality Characteristics of Comminuted Meat Products in a Model System. *Journal of Food Science*. 1987 May 1;52(3):545–8.
21. Somavat P, Li Q, de Mejia EG, Liu W, Singh V. Coproduct yield comparisons of purple, blue and yellow dent corn for various milling processes. *Industrial Crops and Products*. 2016 Sep 1;87:266–72.
22. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). *Official Methods of Analysis*. AOAC International.
23. American Oil Chemists' Society (AOCS). (2017). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. AOCS Press.
24. Botsoglou, N. A., et al. (1994). Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) measurement: A review. *Food Research International*, 141, 110136.
25. Bourne, M. C. (1978). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement* (2nd ed.). Academic Press.
26. Meilgaard, M. C., et al. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). CRC Press.
27. Herrera-Balandrano, D.D.; Baez-Gonzalez, J.G.; Carvajal-Millan, E.; Muy-Rangel, D.; Urias-Orona, V.; Martinez-Lopez, A.L.; Marquez-Escalante, J.A.; Heredia, J.B.; Beta, T.; Nino-Medina, G. Alkali-extracted feruloylated arabinoxylans from nixtamalized maize bran byproduct: A synonymous with soluble antioxidant dietary fiber. *Waste Biomass Valori*. 2018, 1–7.

28. J. Pereira, Z. Gh, and W. Zhang, “Effects of rice flour on emulsion stability, organoleptic characteristics and thermal rheology of emulsified sausage,” *Journal of Food and Nutrition Research*, vol. 4, pp. 216–222, 2016.

29. Choi, Y.S.; Kim, H.W.; Hwang, K.E.; Song, D.H.; Choi, J.H.; Lee, M.E.; Chung, H.J.; Kim, C.J. Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat Frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Sci.* 2014, 96, 892–900

30. Elbakheet, S. I., Elgasim, E. A., & Algadi, M. Z. (2018). Utilization of wheat germ flour in the processing of beef sausage. *Adv Food Process Technol: AFPT-101*. DOI, 10.

31. M. Bhattacharya, M.A. Hanna, R.W. Mandigo. Lipid oxidation in ground-beef patties as affected by time-temperature and product packaging parameters. *Journal of Food Science*, 53 (3) (1988), pp. 714-717.

FTAMP: 65.33.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-33-43>

APPLICATION AND SAFETY OF PECTIN SUBSTANCES FROM VEGETABLE RAW MATERIALS IN BREAD PRODUCTION

¹A.A. ZHELDYBAEVA* , ¹S.T. AZIMOVA , ²S.E. AMAN ,
²A. TEMIRBEKKYZY , ²Z.T. SARSENBAYEVA 

(¹Almaty Technological University, 050012, Kazakhstan, Almaty, Tole bi str., 100

²JSC “Kyzylorna Korkyt Ata University”, 120014,

Kyzylorda, Aiteke bi str., 29A)

Corresponding author e-mail: runia_@mail.ru*

Currently, pectin substances and their compounds are often used in cooking as an anionic surfactant. In the technology of food preparation, such properties of pectin substances as swelling, thickening, gel-forming, crystal-forming, water-absorbing ability, and emulsifying ability are of great importance. Like any gel-forming fiber, pectin helps remove heavy metals from the body such as lead, mercury, cadmium, etc. MCP may be better suited for these purposes, as it has been used in four clinical studies of heavy metal detoxification. Considering the accumulation of radioactive elements, heavy metal salts and pesticides in the environment and the human body, Jerusalem artichoke, which is rich in pectin substances, carotene and dietary fiber, is of particular interest. It is also economically beneficial as it is a domestic raw material. The goal of scientific research is to obtain a new type of functional bread with the addition of vegetable pectin. In this article, it was determined that the addition of pectin to dough has an effect on biochemical, colloidal, as well as microbiological processes. It also affects the physicochemical and rheological properties and reduces the content of contaminants. The work investigated that when pectin substances are added to the dough, its initial acidity increases. Acidity varied 2.2-2.4. It was also noted that in the test sample the fermentation process was more active; the activity of the fermentation process was associated with the addition of sugar along with pectin. As a result of this work, in order to improve the quality of bread and extend shelf life, pectin from raw materials of plant origin was added, the properties of bread samples with Jerusalem artichoke pectin with high performance were studied, and their organoleptic, physicochemical and safety indicators were studied. It was revealed that pectin reduces the content of some toxic elements by up to 100%. Practical significance: the conducted studies showed that the obtained samples of functional bread can be recommended for introduction into production to expand the range of bakery products.

Keywords: pectin, modified citrus pectin (MCP), complexation, heavy metal salts, Jerusalem artichoke, properties of pectin, bread.

ӨСІМДІКТЕКТІ ШИКІЗАТТАН АЛЫНҒАН ПЕКТИНДІК ЗАТТАРДЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ НАН ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ

¹А.А. ЖЕЛЬДЫБАЕВА*, ¹С.Т. АЗИМОВА, ²С.Е. АМАН,
²А. ТЕМІРБЕКҚЫЗЫ, ²З.Т. СӘРСЕНБАЕВА

(¹ «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш. 100,

² «Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ, 120014,
Қызылорда қ., Әйтеке би көш., 29А)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: runia_@mail.ru*

Қазіргі кезде пектинді заттар және оның қосылыстары аниондық, беттік активті зат ретінде көбінесе пісіру кезінде пайдаланылады. Өнімді дайындау технологиясында пектиндік заттардың ісіну, тұтқырлану, гель түзгіштік, кристалл түзгіштік, суды сіңіргіштік қабілеттерін, сондай ақ эмульгаторлық қабілеттері тәрізді қасиеттерін арттыру өте маңызды. Кез келген гель түзетін талшық сияқты, пектин денеден қорғасын, сынап, кадмий және т.б. сияқты ауыр металдарды шығаруға көмектеседі. МЦП осы мақсатта жиірек қолданылады, өйткені ол ауыр металдарды детоксикациялаудың төрт клиникалық зерттеулерінде қолданылған. Қоршаған ортадағы радиоактивті элементтердің, адамның ағзасында ауыр металл тұздары және пестицидтердің жиналып қалуын ескере отырып, құрамы пектинді заттар, каротин мен тағамдық талшықтарға бай топинамбур өніміне ерекше қызығушылық туып отыр. Сондай ақ, ол отандық өнім болғандықтан экономикалық тиімді. Берілген мақалада қамыр құрамына құрғақ пектиндік затты қосу биохимиялық, коллоидты, сонымен қатар микробиологиялық үрдістерге әсер беретіні анықталды. Сонымен қатар, физика-химиялық, реологиялық қасиеттеріне әсер етіп, контаминанттар мөлшерін төмендетеді. Қамыр құрамына пектинді заттар енгізгенде, оның бастапқы қышқылдылығы жосарылайтыны зерттелді. Қышқылдық 2,2-2,5 аралығында өзгерді. Сынақ үлгісіндегі ашыту үрдісі анағұрлым белсенді болатыны байқалды, үрдіс белсенділігі пектинді затпен қатар қантты қосумен байланысты болатыны анықталды. Берілген жұмыс нәтижесінде нанның сапасын жақсарту және сақтау мерзімін ұзарту мақсатында өсімдік тектес шикізаттан алынған құрғақ пектин қосылды, жосары өнімділікпен топинамбур пектині бар нан үлгілерінің қасиеттері зерттелді, олардың органолептикалық, физика-химиялық және қауіпсіздік көрсеткіштері зерттелді. Жекелеген уытты элементтердің құрамын 100% - ға дейін төмендетеді. Практикалық маңыздылығы: жүргізілген зерттеулер нан өнімдерінің ассортиментін кеңейту үшін алынған функционалды мақсаттағы нан үлгілерін өндіріске енгізуге ұсынуға болатынын көрсетті.

Негізгі сөздер: пектин, модификацияланған цитрусты пектин (МЦП), топинамбур, детоксикация, комплекс түзуші, ауыр металдар тұздары, пектиннің қасиеті, нан.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

¹А.А. ЖЕЛЬДЫБАЕВА*, ¹С.Т. АЗИМОВА, ²С.Е. АМАН,
²А. ТЕМІРБЕКҚЫЗЫ, ²З.Т. САРСЕНБАЕВА

(¹ АО «Алматинский технологияческий университет», Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би 100,

² НАО "Кызылординский университет имени Коркыт Ата",
120014, г. Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А)

Электронная почта автора корреспондента: runia_@mail.ru*

В настоящее время пектиновые вещества и их соединения часто используют в пищевой промышленности в качестве анионного ПАВ. В технологии приготовления продуктов большое значение имеют такие свойства пектиновых веществ, как набухаемость, загустевание, гелеобразующая, кристаллообразующая, водопоглотительная способность, а также эмульгирующая способность. Как и любая гелеобразующая клетчатка, пектин помогает вывести из организма такие тяжелые металлы, как свинец, ртуть, кадмий и т. д. Для данных целей может лучше подходить МЦП, так как его использовали в четырех клинических исследованиях детоксикации от тяжелых металлов. Учитывая накопление радиоактивных элементов, солей тяжелых металлов и пестицидов в окружающей среде и организме человека, особый интерес представляет топинамбур, который богат пектиновыми веществами, каротином и пищевыми волокнами. Он также экономически выгоден, так как является отечественным

сырьем. В данной статье отражено, что добавление сухого пектина в тесто оказывает влияние на биохимические, коллоидные, а также микробиологические процессы. Также влияет на физико-химические, реологические свойства и снижает содержание контаминантов. Исследовано, что при добавлении в тесто сухих пектиновых веществ повышается его исходная кислотность. Кислотность варьировала 2,2-2,5. Также отмечено, что в опытном образце процесс брожения протекал более активно. Активность процесса брожения связана с добавлением сахара вместе с пектином. В результате данной работы с целью повышения качества хлеба и продления сроков хранения был добавлен пектин из сырья растительного происхождения, были изучены свойства образцов хлеба с пектином из топинамбура с высокими показателями и их органолептические, физико-химические показатели, а также показатели безопасности. Показано, что происходит снижение содержания некоторых токсичных элементов до 100%. Практическая значимость: Показано, что проведенные исследования показали, что полученные образцы хлеба функционального назначения могут быть рекомендованы к внедрению в производство для расширения ассортимента хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: пектин, модифицированный цитрусовый пектин (МЦП), комплексобразование, соли тяжелых металлов, топинамбур, свойства пектина, хлеб.

Introduction

The use of pectin substances in food production is widespread. Pectin substances etherified with high methoxyl groups are mostly (about 80%) used in confectionery production. To create a marmalade mass, the properties of pectin substances are utilized in the production of pastilla, marmalade confectionery products, jellies, and sweets with fruits. Pectin substances compensate for the "lack of natural pectins" in these products. [1].

The utilization of pectin substances in the production of various jelly confectionery products spans a range of 8 kilograms to 26 kilograms for citrus pectin, while the utilization of beet pectin reaches a maximum of one ton for the finished product.

Nowadays, many other ingredients are added to bread and pastry products to improve their nutritional value. Mineral artificial chemical compounds are used to increase the nutritional value of bread and bakery products.

The value of bread and confectionery products is determined by the value of nutrients needed by the human body. These include protein, amino acids, vitamins, minerals, calories, and the training ability of the human body. In addition, the nutritional value of bread can be affected by the following indicators: quality, taste, smell, and appearance [2].

In many countries, the norm of bread consumption ranges from 150 to 500 grams per capita. Furthermore, bread is a staple food in numerous nations. Let us examine the nutritional value of bread in greater detail.

Bread contains approximately 45% carbon. The carbon content of bread is primarily derived from starch. Starch is a complex sugar (polysaccharide) that contains numerous simple sugars. It is subsequently broken down into simple sugars through the action of amylolytic enzymes.

Starch is distinguished by its capacity to retain water during the preparation of dough and to bind water during baking.

The value of bread is not only characterized by its energy value [3]. Bread products provide complete proteins needed by the human body. Protein is a macronutrient that cannot be replaced by other nutrients. The exogenous amino acids that enter the body are utilized to synthesize the proteins that are necessary for the human body. Furthermore, it performs several essential functions. For instance, proteins perform the functions of energy transfer and energy regulation. Proteins are not stored in the human body; therefore, they must be consumed daily. If the protein intake is below the requisite amount, the vitamins and minerals essential for metabolic processes will be insufficient.

Currently, pectin substances and their compounds are often used in cooking as an anionic surfactant. In the technology of product preparation, properties of pectin substances such as swelling, thickening, gel-forming, crystal-forming, and water-absorbing abilities, as well as emulsifying abilities are very important.

Given the accumulation of radioactive elements in the environment, as well as heavy metal salts and pesticides in the human body, a cost-effective product made from topinambur (*Helianthus tuberosus*) is of particular interest due to its richness in pectin substances, carotene, and dietary fiber. The World Health Organization (WHO) has recognized pectin substances as toxicologically safe and has recommended them as beneficial for human health. [4].

Among the non-traditional types of plants, topinambur is one of the most effective plants for domestic use. The revival of interest in this plant is associated with the emergence of new aspects

of its use, including as the main raw material for pectin production.

The purpose of this work is to utilize dry pectin substances derived from vegetable raw materials in the preparation of bread products. This involves developing the technology for incorporating these substances and studying the nutritional value and safety of the resulting bread products.

Materials and research methods

In the research work, the goal was to enhance the physicochemical and rheological properties of bread products while improving safety indicators by adding vegetable pectin substances. These substances, derived from topinambur, were used to create new functional bread products. The change in the rheological properties of the dough was measured using the Alveolab instrument, depending on the composition of the pectin substance. The assessment of physicochemical indicators of the samples was conducted according to GOST 21094-75 and GOST 5670-96 standards, while safety indicators were evaluated per the requirements of KO TR 021/2011 [5].

Literature review

The addition of pectin to the dough has been demonstrated to exert an effect on a number of biochemical, colloidal, and microbiological processes. It was demonstrated that the addition of pectin substances to the dough results in an increase in its initial acidity. It was observed that the fermentation process in the test sample was more active than in the control sample. It was demonstrated that the fermentation process is dependent on the addition of sugar in conjunction with pectin. Additionally, the study examined whether the quantity of pectin in the finished bread product differed from the initial amount incorporated into the dough composition. This indicates the separation of biopolymers during dough fermentation. It can be assumed that this is carried out by the formation of monosaccharides, which affect the activity of the fermentation process [6,7].

With an increase in the amount of pectin substance, there is a noticeable decrease in the final volume of the bread product and a decline in its quality indicators. This phenomenon is attributed to the pectin's water-absorbing capacity, which consequently affects the moisture content of the dough and the overall quality of the bread [8, 9]. It is essential to consider this factor when incorporating pectin into bread recipes.

The impact of pectin esterification on the quality indicators of wheat flour-based bread has

been determined. It was noted that the highest quality bread is achieved when pectin substances are added in minimal quantities.

The improvement in the quality indicators of bread with the introduction of a lower amount of pectin substance is attributed to the prevalence of free carboxyl groups within its molecule, compared to higher amounts of pectin substance. These groups exhibit high reactivity and actively engage with diol test samples, forming numerous compounds that influence the properties and quality attributes of bread. Consequently, when formulating the final product, both high- and low-dose pectin substances derived from apples can be utilized. However, unlike confectionery products, employing a low-dose pectin substance proves to be more effective in bread production [10,11].

It has been shown that the change in the preservation of structural and mechanical properties of crumbs containing pectin in an amount of 0.05-1.0% occurs 1.04-1.9 times slower than in bread without pectin [12].

The incorporation of high-dose and low-dose pectin substances derived from apples has been demonstrated to enhance the quality of gingerbread. Gingerbread containing 0.1% low pectin substances of apple origin has been identified as the optimal product in terms of quality.

Fruit yogurt preparations utilize modest quantities of pectin to achieve a soft, semi-thixotropic jelly-like consistency. This consistency is adequate to facilitate even distribution of the fruit while allowing its free integration into yogurt. Enhancing the texture of yogurt can be achieved by incorporating a small amount of methoxylated pectin. It's worth noting that low-methoxylated pectin does not impede the syneresis process [13].

The highly methoxylated pectic substance is used as a stabilizer for fat emulsions and fruit suspensions in concentrated fruit drinks.

The ability of highly methoxylated pectin substances to change the consistency (viscosity) of a product is used in recombined drinks to restore a new drinking product. Pectin is also used to give instant fruit drinks a natural consistency. Many types of jellies, mousses, and gel-like products are made based on pectin substances.

During the analysis of literary sources, it was discovered that there is limited availability of development methods and formulations utilizing pectin substances derived from plant sources such as pumpkin and carrots, as well as products containing these substances like carrot, beet, and pumpkin powder [14, 15].

The diverse functional properties of pectin substances, including their role in stabilizing the consistency of food systems and their ability to form complex complexes, render them invaluable biopolymers in various applications. While pectin substances may not always be effective universally, they can be employed as food additives to enhance the structural properties of foods. Additionally, as previously mentioned, they can serve as valuable therapeutic agents for skin-related applications.

Results and discussion

The object of the study is a bread product with the pectin substance of topinambur from vegetable raw materials. According to local and foreign experts, since topinambur is a domestic product for the food industry, it is one of the available types of raw materials. topinambur tubers are rich in carbohydrates, primarily inulin and pectins. The chemical composition of topinambur is given in Table 1.

Table 1. The chemical composition of topinambur

Contents	Amounts	
	Early ripening species	Late ripening species
Moisture content, %	75,90	72,80
Mass fraction of dry matter, %, including:	24,10	27,19
proteins	2,63	2,65
ash	2,01	2,42
carbohydrates, including:		
inulin	8,35	10,11
monosaccharides	6,28	6,51
pectin	1,08	1,28
hemicellulose	1,01	1,21
cellulose	2,74	3,01

Table 2 shows the characteristics of the dry topinambur pectin we obtained.

Table 2. Analytical characteristics of topinambur pectin

Contents	Topinambur pectin
Moisture content, %	8,0
Number of carboxyl groups, %	
- free	5,0
- methoxylated	8,39
Degree of methoxylation	37,43
Ability to form a complex, mg Pb ²⁺ /g	370 ± 10
Group composition:	
- methoxy	6,48
- acetylated	0,51

From the data presented in Table 2, it is evident that topinambur pectin contains 5.0% free carboxyl groups, 8.39% methoxylated carboxyl groups, and 6.48% methoxy components. The complexation capacity of Jerusalem artichoke pectin was found to be 370 mg Pb²⁺/g, indicating its high detoxification properties and ability to bind and remove harmful substances, including heavy metal ions, radionuclides, and pesticides.

In this regard, the use of topinambur pectin in the baking industry contributes to the reduction

of environmental problems and the removal of heavy metals in the human organism.

The change in the rheological properties of the dough depending on the topinambur pectin content is presented in Table 3, where grade 1 flour was employed as a control (without added pectin). Consequently, with an escalation in pectin content to 0.5%, all dough parameters exhibit enhancement. However, beyond 0.6%, the flour's strength diminishes, and at 0.75% pectin content, the dough's rheological properties deteriorate sharply: elasticity increases significantly while

extensibility sharply declines. This underscores the potential recommendation to enhance the quality of flour composition.

With the increase of added pectin, the amount of gluten decreases, which affects the rheological properties of the dough (Table 3). With an increase in pectin content from 0.5% and above, the water absorption capacity, which affects the yield of bread, increases.

Laboratory baking with topinambur pectin from 0.25 to 1.0% was carried out using type 1 flour with a moisture content of 13.6%, gluten deformation index = 73, and the number of collapses was 456. The moisture content of topinambur pectin was 8%. The water in the dough was added depending on the measured average moisture content of the raw material. Cooking was carried out in a MIWE-GR rotary oven at a temperature of 220-2300 C.

Table 3. Changes in the rheological properties of the dough depending on the composition of the pectin substance obtained from topinambur in the alveolab device

Indicators	Control	Pectin content, %				
		0,25	0,5	0,6	0,75	1,0
P - resistance to deformation	125	131	148	149	167	165
L - extensibility	70	70	61	57	37	41
W - dough strength	315	321	345	299	274	329
Water absorption property	5	5	6	7	7	7
Gluten	7	7	6	5	5	4

The composition of the investigated bread containing pectin substance is detailed in Table 4.

The ratio of components is given by weight of flour.

Table 4. Recipe and quality indicators of bread containing pectin

Raw materials	Control	Pectin composition, %					
		0,25	0,5	0,6	0,75	0,8	1,0
Flour, g	500	500	500	500	500	500	500
Topinambur pectin, g	-	1,25	2,5	3,0	3,75	4,0	5,0
Salt, g	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Sugar, g	-	3	3	3	3	3	3
Yeast, g	6	6	6	6	6	6	6
Water, g	316,0	318	326	328	331	333	339
Bread indicators							
Crumb moisture, %	43,0	44,0	44,5	44,5	45,6	46,0	46,5
Volume, sm ³ /g	2,2	2,3	2,4	2,3	2,3	2,1	2,1
Crumb acidity, degree	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	2,7	3,0
Porosity, %	73	75	78	77	75	75	72

Based on the conducted research, the impact of adding topinambur dry pectin substance in varying amounts (0.25-1.0%) to bread composition on bread porosity compared to the control sample was determined. Effective porosity was achieved at a pectin substance concentration of 0.5%, resulting in a porosity of 78% (Table 4). However, adding pectin to bread in larger quantities led to deteriorated organoleptic characteristics. The soft part of the bread darkened, exhibiting a dense rather than loose consistency, and porosity decreased by 6%

compared to the effective amount (0.5% pectin). Furthermore, an increase in pectin content resulted in higher moisture content in the soft part of the bread, rising from 44.0% to 46.5% when 0.25% pectin was added, and increased bread dough acidity from 2.1 to 3.0, indicating elevated acidity due to the pectin substance. Additionally, the bread volume increased with a specific amount of added pectin substance, peaking at 0.5% concentration, yielding 2.4 cm³/g, before beginning to decrease (Table 4).

The addition of dry pectin substance obtained from topinambur to bread gives it a more intense color because the pectin substance is black



Figure 1. Samples of baked bread with different amounts of pectin

in the bread crust - an additional source of sugar that reacts with amino acids to form melanoids (Figure 1, 2).



Figure 2. Changes in the structure of baked bread with the addition of different amounts of pectin

Table 5. Functional parameters of the studied flour containing topinambur pectin

Amounts of pectin, %	Functional parameters, units of measurement				
	Water absorption property	Gluten	Viscosity	Elasticity	Retrogradation
Control	5	7	6	4	8
0,25	5	7	6	4	8
0,5	6	6	6	5	8
0,6	7	5	6	5	8
0,75	7	5	6	5	8
0,8	7	4	6	4	8

According to Table 6, the volumetric yield of bread increases at 0.5% pectin content compared to the control by 8.7%, then the bread

yield decreases with increasing pectin content. This can be explained by the decrease in bread porosity and grain compaction (Figure 3).

Table 6. Effects of pectin on total bread volume

Parameters	Control	Amounts of pectin, %				
		0,25	0,5	0,75	1,0	1,25
Volumetric yield of bread, sm ³	2190	2280	2380	2100	2070	2050



Figure 3. Changes in appearance (layer), and porosity in a bread sample. Sample 1 – control sample. Sample 3 – sample with 0.5% vegetable pectin product added.

The quality and safety indicators of the investigated bread baked in the Almaty LLP "Nantokash Combine" were determined. As a control sample "Almatinsky" wheat bread was produced by LLP "Aksai" Nantokash Combine".

Based on the laboratory research, the organoleptic, physicochemical, and microbiologi-

cal indicators of the bread products were summarized in the form of a table.

The organoleptic indicators of bread and bun products were determined according to GOST 5667-65 [16] (Table 7).

Table 7. Results of the organoleptic assessment of bakery products

Parameter	Description according to GOST 5667-65	Research results	
		Sample 1	Sample 3
Appearance Bread shape and form	The shape fits the shapes of bread and buns, the surface layer was raised and thoroughly baked	The shape fits the bread shape, with a slightly raised surface layer	The shape fits the bread shape, with a slightly raised surface layer
Softness and post-bakery condition	Moist, pliable, well cooked under hand pressure	Moist, well-baked under hand pressure	Moist, well-baked under hand pressure
State of the dough	No lumps	No lumps	No lumps
Porosity	The surface layer of bread and buns is fully cooked, must be uncracked	No cracks on the surface layer of the bread, the porosity is well-developed	The surface layer of the bread is not cracked, the porosity is well-developed, the bread is porous.
Taste	Typical of bread and buns, no foreign taste	Typical of bread	Typical of bread
Smell	Typical of bread and buns, no unfavorable smell	Typical of bread, no unfavorable smell	Typical of bread, no unfavorable smell

The organoleptic quality indicators of the studied sample were evaluated, and the following values were obtained. It was found that the organoleptic indicators of the samples were chosen per the GOST 5667-65 standard.

The physicochemical and safety indicators of the samples were evaluated per the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union and its norms (Table 8-9).

Table 8. Physicochemical and safety indicators of the samples

Indicators	Permissible amounts according to the normative documents	Sample 3	Test methods according to the normative documents
Amount of mycotoxins, mg/kg:			
Aflatoxin B1	0,005	Not detected	GOST 30711-2001
HCH	0,2	Not detected	Methodological guideline 2142-80
DDT	0,02	Not detected	Methodological guideline 2142-80
Total moisture content by weight, %	42,0-48,0	45,8	GOST 5903-89
Acidity, %	2-7	2,5	GOST 5899-85

The physicochemical and safety indicators of the samples, as indicated in the aforementioned table, meet the requirements of the Technical Regulation of the Customs Union and the norms

therein. If the physicochemical parameters of the product deviate from the given standard norms, this will have a negative effect on the quality of the product, impairing the organoleptic

assessment, taste, and smell. Furthermore, if the humidity exceeds the norm, it will cause the

product to mold which will affect the shelf life.

Table 9. Heavy metal content in bakery products with vegetable pectin (Technical Regulation of the Customs Union 021/2011)

Heavy metals	Vegetable product (topinambur)		Pectin obtained from vegetable products		Bread with pectin	
	Permissible amounts according to the normative documents	Observed	Permissible amounts according to the normative documents	Observed	Permissible amounts according to the normative documents	Pectin 0,5%
Lead, mg/kg	0,50	0,02	1,0	Not detected	0,35	Not detected
Cadmium, mg/kg	0,03	0, 01	0,1	Not detected	0,07	Not detected

The physicochemical indicators were evaluated in accordance with the standards outlined in GOST 21094-75, and GOST 5670-96, and the safety indicators were found to comply with the requirements outlined in Technical Regulation of the Customs Union 021/2011.

Conclusion

The ecological situation in many regions of Kazakhstan is marked by the contamination of the environment and food products with toxic substances. This necessitates ensuring the safety of food products and promoting the production of pectin and pectin-containing products as natural detoxifying agents. In this work, pectin obtained from vegetable sources was added to bread products to improve their quality and extend their shelf life. The resulting bread products were studied, focusing on a sample with a high pectin index. The organoleptic, physicochemical, and safety indicators of this sample were thoroughly analyzed.

Based on the results of the research and analysis, the following conclusions were drawn:

1. The composition of raw materials with the addition of plant-based dry pectin (topinambur) was determined and the bread recipe was developed;

2. Enrichment of bread with topinambur pectin (0.5%) is safe and extends the shelf life by 24 hours;

3. The addition of topinambur pectin reduces the content of individual toxic elements up to 100%;

4. The incorporation of topinambur pectin into the bread-making process has been demonstrated to increase the yield of bread by 8.7%. This is of significant importance in addressing the issue of food and food security within the country.

REFERENCES

1. Хрундин Д.В. (2015). Некоторые аспекты применения пектиновых веществ в технологии пищевых производств // Вестник технологического университета. - Т.18 (24) -2015.- С. 143-147.
2. Балташева А.О., Кенес Г.Н., Жельдыбаева А.А., Калбаева А., Букешева Н. (2020). Топинамбур шикізатынан алынған пектинді заттарды идентификациялау // Международный научный журнал «Глобальная наука и инновация: Центральная Азия». Серия «Химические науки» г. Нур Султан № 6 (11), декабрь, - 2020, -С.80-81.
3. Технический регламент Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» № 880. Введ. 2011–12–09. – Таможенный союз, 2014. – 243 с.
4. Азимова С.Т., Кизатова М.Ж., Алибаева Б.Н., Набиева Ж.С., Дюсембаева Б.К. Влияние тиквенного пектина на качество и безопасные сроки хранения хлеба// Вестник Алматинского Технологического университета. – 2017. -№4. С.89-93.
5. Куличенко А. И., Мамченко Т.В., Жукова С.А. Современные технологии производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон // Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 203-206.
6. Михеева Л.А. (2013) Выделение пектина из растительного сырья и изучение его некоторых химических свойств // Вестник ВГУ. Серия: химия, биология, фармация. - № 2 - 2013. - С. 53-56.
7. Колесников В.А., Аветисян А.А. (2013). Оценка содержания тяжелых металлов (свинец и кадмий) в семенах перспективных кормовых растений// Вестник Красноярского государственного аграрного университета- №4.- 2015. -С.10-14.
8. Kenijz, N.V., Sokol, N.V. Pectic substances and their functional role in bread-making from frozen semi-finished products / N.V. Kenijz, N.V. Sokol // European Online Journal of Natural and Social Sciences. – 2013. – № 2. – С. 253- 261.
9. Куличенко А. И., Мамченко Т.В., Жукова С.А. (2014) Современные технологии производства кондитерских изделий с применением пищевых волокон // Молодой ученый.– №4. – 2014. – С. 203-206.

10. Лисовицкая Е.П., Патиева С.В., Родионова Л.Я., Шакота Ю. Н. (2016) Пектин основной источник борьбы с вредными веществами // Матер. науч.-прак. конф. "Приоритетные направления развития пищевой индустрии". – Ставрополь, 2016. – С.385-388.

11. Азимова С.Т., Кизатова М.Ж. (2015) Исследование фракционной структуры и свойств пектина из тыквы и яблок // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства (29-30 октября 2015 года). – Алматы: АТУ, 2015. – С. 30-31.

12. Риянова Э.Э., Кострюкова Н.В. Получение пектина из свекловичного жома // Международный научно-исследовательский журнал, часть 1, № 4 (58), - 2017. – С.

13. Баулина Т. В., Шленская Т.В. (2011) Характеристика хлебобулочных изделий для функционального питания // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – №3. – С. 16-17.

14. Кононенко И. А., Доценко В.А. Новый вид хлеба в питании здорового и больного человека // Гигиена и санитария. – 2013. – №2. – С. 55-57.

15. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Современные аспекты безопасности пищевой продукции. - Краснодар: Перспективы образования, 2014.-200с.

REFERENCES

1. Khrundin D.V. (2015). Nekotorye aspekty primeneniya pektinovykh veshchestv v tekhnologii pishchevykh proizvodstv [Some aspects of the use of pectin substances in food production technology] // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. - T.18 (24) - 2015.- S. 143-147 (In Russian).

2. Garanina, V.V. Osnovnye tendencii razvitiya hlebopekarnoj otrasli v sovremennykh usloviyakh [The main trends in the development of the bakery industry in modern conditions] // Molodoj uchenyj. – 2018. - №50 (236). – S.122-123. (In Russian).

3. Sanzharovskaya, N.S. Razrabotka receptur novykh vidov hlebobulochnykh izdelij s ispolzovaniem zernovykh produktov [Development of recipes for new types of bakery products using grain products] // Molodoj uchenyj. – 2016. - №21 (125). – S.210-213. (In Russian).

4. Baltasheva A.O., Kenes G.N., Zheldybaeva A.A., Kalbaeva A., Bukesheva N. (2020). Topinambur shikizatyнан алынған пектінді заттарды идентификациялау [Identification of pectin substances obtained from Jerusalem artichoke raw materials] // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Global'naya nauka i innovaciya: Central'naya Aziya». Seriya «Himicheskie nauki» g. Nur Sultan № 6 (11), dekabr', - 2020, -S.80-81 (In Kazakh).

5. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo Soyuza 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoj produkcii» № 880. Vved. 2011–12–09. – Tamozhennyj soyuz, 2014. – 243 s. (In Russian).

6. Azimova S.T., Kizatova M.Zh., Alibaeva B.N., Nabieva Zh.S., Dyusembaeva B.K. Vliyanie tykvennogo pektina na kachestvo i bezopasnye sroki hraneniya hleba [The effect of pumpkin pectin on the quality and safe shelf life of bread] // Vestnik Almatinskogo Tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. -№4. S.89-93. (In Russian).

7. Kulichenko A. I., Mamchenko T.V., Zhukova S.A. Sovremennye tekhnologii proizvodstva konditerskih izdelij s primeneniem pishchevykh volokon [Modern technologies of confectionery production with the use of dietary fibers] // Molodoj uchenyj. – 2014. – №4. – S. 203-206. (In Russian).

8. Miheeva L.A. (2013) Vydelenie pektina iz rastitel'nogo syr'ya i izuchenie ego nekotorykh himicheskikh svoystv [Isolation of pectin from plant raw materials and the study of some of its chemical properties] // Vestnik VGU. Seriya: himiya, biologiya, farmaciya. - № 2 - 2013. - S. 53-56. (In Russian).

9. Kolesnikov V.A., Avetisyan A.A. (2013). Ocenka soderzhaniya tyazhelykh metallov (svinec i kadmij) v semenah perspektivnykh kormovykh rastenij [Assessment of the content of heavy metals (lead and cadmium) in seeds of promising forage plants] // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta- №4.- 2015. -S.10-14. (In Russian).

10. Kenijz, N.V., Sokol, N.V. Pectic substances and their functional role in bread-making from frozen semi-finished products / N.V.Kenijz, N.V. Sokol // European Online Journal of Natural and Social Sciences. – 2013. – № 2. – S. 253- 261.

11. Kulichenko A. I., Mamchenko T.V., Zhukova S.A. (2014) Sovremennye tekhnologii proizvodstva konditerskih izdelij s primeneniem pishchevykh volokon [Modern technologies of confectionery production with the use of dietary fibers] // Molodoj uchenyj.– №4. – 2014. – S. 203-206. (In Russian).

12. Lisovickaya E.P., Patieva S.V., Rodionova L.YA., SHakota YU. N. (2016) Pektin osnovnoj istochnik bor'by s vrednymi veshchestvami [Pectin is the main source of combating harmful substances] // Mater. nauch.-prak. konf. "Prioritetnye napravleniya razvitiya pishchevoj industrii". – Stavropol', 2016. – S.385-388. (In Russian).

13. Azimova S.T., Kizatova M.ZH. (2015) Issledovanie frakcionnoj struktury i svoystv pektina iz tykvy i yablok [Investigation of the fractional structure and properties of pumpkin and apple pectin] // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnoe razvitie pishchevoj, legkoj promyshlennosti i industrii gostepriimstva (29-30 oktyabrya 2015 goda). – Almaty: ATU, 2015. - S. 30-31. (In Russian).

14. Rianova E.E., Kostryukova N.V. Poluchenie pektina iz sveklovichnogo zhoma [Obtaining pectin from beet pulp] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal, chast' 1, № 4 (58), - 2017. – S. (In Russian).

15. Baulina T. V., Shlenskaya T.V. (2011) Harakteristika hlebobulochnykh izdelij dlya funkcional'nogo pitaniya [Characteristics of bakery

products for functional nutrition] // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. – 2011. – №3. – S. 16-17.

16. Kononenko I. A., Docenko V.A. Novyj vid hleba v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka [A new kind of bread in the diet of a healthy and sick person] //

Gigiena i sanitariya. – 2013. – №2. – S. 55-57. (In Russian).

17. Donchenko L.V., Nadykta V.D. Sovremennye aspekty bezopasnosti pishchevoj produkcii. [Modern aspects of food safety] - Krasnodar: Perspektivy obrazovaniya, 2014.-200s. (In Russian).

МРНТИ 65.53.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-43-53>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ИСХОДНОГО ЯБЛОЧНОГО СЫРЬЯ

¹ М.Б. КЕНЖЕХАНОВА* , ¹ Л.А. МАМАЕВА , ² С.С. ВЕТОХИН ,
³ А.К. ТУЛЕКБАЕВА 

(¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Казахстан, 050010, Алматы проспект Абая, 8,

² Белорусский государственный технологический университет,
Беларусь, 220006, Минск, ул. Свердлова, 13а,

³ НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова»,
Казахстан, 160012, Шымкент, пр-к Тауке-хана, 5)

Электронная почта автора-корреспондента: mikosha.ken@mail.ru*

Современные тренды в питании людей обусловлены прежде всего изменившимися условиями жизни, при которых стремление уменьшить время, затрачиваемое на решение бытовых вопросов, в том числе на приготовление пищи, привело к созданию новой номенклатуры продуктов питания, среди которых особенно отличаются фруктовые снеки. В странах дальнего зарубежья наиболее популярны яблочные чипсы, ставшие востребованными среди потребителей практически всех возрастных категорий. На казахстанских прилавках уже появились яблочные чипсы импортных производителей, что поставило перед отечественными учеными актуальную задачу налаживания собственных производств из яблок, произрастающих на территории нашей страны, так как сырьевая база южных регионов уже сейчас может обеспечить производство в промышленных масштабах различными сортами яблок. Яблочные чипсы отличаются от традиционных сухофруктов своими органолептическими характеристиками – их вкус более насыщен, с сохранением формы пластин и хрустящей корочкой, а витаминный и микроэлементный состав близок к составу свежих яблок. Цель наших исследований – разработка технологии изготовления яблочных чипсов из сортов яблок, выращиваемых в промышленных масштабах фермерскими хозяйствами Туркестанской области с применением технологических приемов бланширования нарезанных пластин яблок специальным раствором и их конвекционной сушкой. В качестве методологии исследований применены экспериментальные методы, включающие выбор исходного яблочного сырья, состава бланшированного раствора, режимных параметров обработки яблочных пластин в растворе и их сушки, применения экспертных методов определения потребительских характеристик готовых яблочных чипсов. В статье приведены результаты исследований по разработке технологии изготовления яблочных чипсов на основе оценки технологических и потребительских характеристик сортов яблок Джонаголд, Голден, Гренни и Джерамин. Установлено, что для переработки их в яблочные чипсы необходимо выбирать сорта зимнего и позднезимнего сроков созревания. Выбран ингредиентный состав бланшированного раствора - 30 мас. % сахарозы, 1,5 мас. % аскорбиновой кислоты, 0,5 мас. % лимонной кислоты. Толщина нарезки яблочных пластин должна быть в пределах 1,5-2,5 мм. Режимные параметры обработки яблочных пластин в растворе: t=45-50 °C, время обработки 3-5 мин. Установлены режимные параметры сушки бланшированных яблочных пластин: t=100-110 °C, время сушки 12-14 часов. Влажность готовых яблочных чипсов составила 15%.

Ключевые слова: яблоки, сорт, сырье, яблочные чипсы, фруктовые снеки, бланшированный раствор, рецептура, ингредиентный состав, сушка, органолептические и физико-химические показатели, технология, режимные параметры, результаты.

БАСТАПҚЫ АЛМА ШИКІЗАТЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ТҰТЫНУШЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ НӘТИЖЕЛЕРІ БОЙЫНША АЛМА ЧИПСТЕРІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ

¹М.Б. КЕНЖЕХАНОВА*, ¹Л.А. МАМАЕВА, ²С.С. ВЕТОХИН,
³А.К. ТУЛЕКБАЕВА

(¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан, 050010 Алматы, Абай даңғылы, 8,

²Беларусь мемлекеттік технологиялық университеті,

Беларусь Республикасы, 220006 Минск, Свердлов көш., 13а,

³М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КЕАҚ, Шымкент,
Қазақстан, 160012, Шымкент, Тәуке-хан даңғылы, 5)

Автор-корреспонденттің электрондық почтасы: mikosha.ken@mail.ru

Адамның тамақтануындағы қазіргі заманғы тенденциялар, ең алдымен, тұрмыстық мәселелерді шешуге жұмсалатын уақытты қысқартуға ұмтылу, оның ішінде дәстүрлі мағынада тамақ дайындау, жылдам тұтынылатын деп аталатын тағам өнімдерінің жаңа ассортиментін құруға әкелетін, яғни олардың арасында жеміс тағамдары деп аталатын топ ерекшеленіп, өмір сүру жағдайларының өзгеруіне байланысты болып отыр. Алыс шетелдердегі барлық дерлік жас санатындағы тұтынушылар арасында сұранысқа ие болып отырған алма чипстері ең танымал болып табылады. Шетел өндірушілердің алма чипстері қазақстандық сөрелерде пайда бола бастады, бұл отандық ғалымдарға елімізде өсірілетін алмадан өзіндік өндіріс құруды өзекті міндет етіп қойды, өйткені оңтүстік өңірлердің шикізат базасы қазірдің өзінде өнеркәсіптік масштабта алманың алуан сорттарын қамтамасыз ете алады. Алма чипсы дәстүрлі кептірілген жемістерден органолептикалық сипаттамалары бойынша ерекшеленеді, яғни олардың дәмі қаныққан, пластиналар пішіні және қытырлақ қыртысы сақталған, витамин және микроэлемент құрамы балғын алмаларға жақын болып келеді. Біздің зерттеу жұмысымыздың мақсаты Түркістан облысының шаруашылықтарында өнеркәсіптік масштабта өсірілетін алма сорттарынан алма чипсыларын дайындаудың технологиялық әдістерін қолдана отырып, кесілген алма кесінділерін арнайы ерітіндімен тазарту және оларды конвекция арқылы кептіру болып табылады. Зерттеу әдістемесі ретінде алманың бастапқы шикізатын таңдау, ағартылған ерітіндінің құрамы, алма кесінділерін ерітіндіде өңдеу және оларды кептіру режимінің параметрлері, дайын алма чипстерінің тұтынушылық сипаттамаларын анықтаудың сараптамалық әдістерін қолдануды қамтитын эксперименттік зерттеу әдістері қолданылды. Мақалада Джонаголд, Голден, Гренни және Джерамин алма сорттарының технологиялық және тұтынушылық сипаттамаларын бағалау негізінде алма чипстерін өндіру технологиясын әзірлеу бойынша зерттеулердің нәтижелері берілген. Мұнда, алма чипстерін өңдеу үшін қысқы және кеш қыста пісетін сорттарды таңдау қажет екендігі анықталды. Буландыратын ерітіндінің ингредиент құрамы үшін – 30 масс.% сахароза, 1,5 масса % аскорбин қышқылы, 0,5 масса % лимон қышқылы таңдалынды. Алма кесінділерінің кесілу қалыңдығы -1,5-2,5 мм диапазонында болуы керек. Ерітіндідегі алма кесінділерін өңдеу режимінің параметрлері орнатылды: $t=45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, өңдеу уақыты 3-5 минут. Буланатын алма кесінділерін кептіру режимінің параметрлері белгіленген: $t=100-110\text{ }^{\circ}\text{C}$, кептіру уақыты 12-14 сағат. Дайын алма чипстерінің ылғалдылығы 15% құрады.

Негізгі сөздер: алма, сорт, шикізат, алма чипсы, жеміс тағамдары, ағартылған ерітінді, рецепт, ингредиент құрамы, кептіру, органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштер, технология, режим параметрлері, нәтижелер.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING APPLE CHIPS BASED ON THE RESULTS OF ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL AND CONSUMER PROPERTIES OF RAW APPLES

¹М.Б. КЕНЖЕХАНОВА*, ¹Л.А. МАМАЕВА, ²С.С. ВЕТОХИН,
³А.К. ТУЛЕКБАЕВА

(¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, 050010, Abay Ave., 8,

²Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus, 220006, Sverdlov str., 13a,

³NAO "M. Auezov South Kazakhstan University",
Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5)

Corresponding author e-mail: mikosha.ken@mail.ru

Modern trends in people's nutrition are determined primarily by changed living conditions, in which the desire to reduce the time spent on solving everyday issues, including cooking, has led to the creation of a new range

of food products, among which fruit snacks are especially distinguished. In non-CIS countries, apple chips are the most popular and have become in demand among consumers of almost all age categories. Apple chips from imported manufacturers have already appeared on shelves in Kazakhstan, which has presented domestic scientists with the urgent task of establishing their own production from apples growing in our country, since the raw material base of the southern regions can already provide industrial-scale production of various varieties of apples. Apple chips differ from traditional dried fruits in their organoleptic characteristics - their taste is richer, retaining the shape of the plates and crispy crust, and the vitamin and microelement composition is close to the composition of fresh apples. The goal of our research is to develop a technology for the production of apple chips from apple varieties grown on an industrial scale by farms in the Turkestan region using technological methods of blanching sliced apple slices with a special solution and convection drying them. As a research methodology, experimental research methods were used, including the selection of initial apple raw materials, the composition of the blanched solution, the regime parameters for processing apple plates in solution and their drying, and the use of expert methods for determining the consumer characteristics of finished apple chips. The article presents the results of research on the development of technology for the production of apple chips based on an assessment of the technological and consumer characteristics of the Jonagold, Golden, Granny, and Jeramin apple varieties. It has been established that to process them into apple chips it is necessary to select varieties of winter and late winter ripening. The selected ingredient composition of the blanched solution is 30 wt. % sucrose, 1.5 wt. % ascorbic acid, 0.5 wt. % citric acid. The cutting thickness of apple slices should be in the range of 1.5-2.5 mm. Regime parameters for processing apple plates in solution: $t = 45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, processing time 3-5 minutes. The drying parameters for blanched apple plates have been set: $t=100-110\text{ }^{\circ}\text{C}$, drying time 12-14 hours. The moisture content of the finished apple chips was 15%.

Keywords: apples, variety, raw materials, apple chips, fruit snacks, blanched solution, recipe, ingredient composition, drying, organoleptic and physicochemical parameters, technology, regime parameters, results.

Введение

Одним из направлений рынка новых пищевых продуктов является производство продуктов быстрого приготовления, к которым относят такие продукты как сухие завтраки и снеки, и которые становятся привычной частью современной культуры потребления, несмотря на то, что сторонники здорового образа жизни, специалисты по питанию предостерегают от чрезмерного их употребления из-за возможного отрицательного влияния на здоровье человека. Но статистика продаж этих продуктов показывает наличие большого количества потребителей, так как к одному из преимуществ такой продукции относят возможность моментального употребления, без затрат времени на приготовление [1, 2]. В связи с этим исследователи в области производства продуктов питания концентрируются на вопросах повышения пищевой и биологической ценности таких продуктов путем выбора исходного сырья. Оно изначально должно быть продуктом, обладающим полезными свойствами для организма, и допускающим последующую разработку технологий, сохраняющих все эти свойства. К таким объектам относят яблоки, для которых многочисленными исследованиями было доказано, что их пищевая и биологическая ценность полезна для поддержания и развития человеческого организма на протяжении всей жизни [3-6]. Ассортимент выпускаемых в настоящее время

снеков (чипсов), практически на 85% представлен продукцией переработки картофеля и зерновых, в то время как перспективным направлением может считаться применение фруктов, в том числе плодов яблонь, в качестве исходного сырья [7-9]. В странах дальнего и ближнего зарубежья уже выпускаются такие чипсы, однако использование отечественного фруктового сырья решает такие вопросы как снижение себестоимости продукции, развитие собственной перерабатывающей отрасли, так как практически в каждой стране, в том числе и в Казахстане, достаточно много выращивается яблок различных сортов, которые в состоянии покрыть потребность развивающегося отечественного рынка продуктов быстрого потребления [10, 11]. В связи с этим актуальность проводимых нами исследований по разработке технологии переработки яблок, произрастающих на территории Казахстана, с получением яблочных чипсов имеет тесную связь с развитием яблочной отрасли согласно Программе по обеспечению населения яблоками, рассчитанной до 2024 года, результатом которой уже в ближайшее время будет 100% обеспечение яблоками собственного производства с появлением хорошей сырьевой базы для производства продуктов их переработки, в том числе новыми видами продукции, такими как яблочные чипсы [12].

По своим потребительским свойствам яблочные чипсы относятся к продуктам, обла-

дающим целым рядом жизненно необходимых микроэлементов и витаминов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность и развитие организма, так как исходное сырье уже содержит эти компоненты. Задача исследователей заключается в обеспечении их максимальной сохранности в процессе переработки до конечного продукта.

Однако при технологической переработке яблочного сырья некоторые показатели, такие как вкус, аромат и цвет, оказываются под влиянием ферментов, среди которых согласно исследованиям наиболее значимыми являются окислительно-восстановительные и гидролитические ферменты, действия которых приводят к потере пищевой ценности, а также к ухудшению потребительских свойств свежих фруктов [13]. Наибольшее влияние на биологические процессы в исходном сырье, вызывающие нежелательное потемнение при сушке плодов, оказывают такие ферменты, как аскорбиноксидаза, пероксидаза и фенолоксидаза [14]. Имеются данные по изменению активности этих ферментов в процессе хранения яблок, распространенных на территории Западной Европы и США для таких сортов как Golden Delicious, Jonagored, Golden Smoothee, Red Spur Delicious [15-17]. Белорусские ученые исследовали активность этих ферментов для яблок белорусской зоны произрастания, результаты данных исследований позволили провести выборку наиболее подходящих для переработки сортов яблок, к которым отнесены в основном сорта зимнего и поздне-зимнего сроков созревания, обладающие наиболее высокими технологическими характеристиками для получения качественных продуктов их переработки [18]. Эти данные подтверждены и нашими исследованиями при изучении состава фенольных соединений в яблоках, выбранных нами сортов казахстанского произрастания, когда ферментативное потемнение при их переработке начиналось через 40-50 минут позже, чем у яблок ранних сроков созревания, у которых это время начиналось примерно через 5 минут после их разрезания [19].

Одним из технологических приемов для улучшения органолептических и физико-химических показателей конечного продукта — яблочных чипсов, является обработка нарезанных ломтиков яблок в специальном растворе, который содержит сахарозу, лимонную кислоту и/или другие ингредиенты, которые применяются в качестве консервантов и для

улучшения потребительских свойств такой продукции. Все известные способы обработки такими растворами исходного яблочного сырья предусматривают обязательную нарезку яблок на ломтики, так как форма яблочных чипсов должна представлять собой кружочки толщиной от 1 до 2,5 мм, что позволяет в последующем за этой операцией процессе сушки уменьшить энергозатраты для достижения требуемой влажности продукта в пределах 8-10% [20, 21]. Каждый способ отличается как преимуществами, так и определенными недостатками. Известен способ, где применяют химические соединения, такие как, хлорид кальция [22], кислый сульфат натрия [23]. Однако при сушке яблочного полуфабриката высокие температуры могут запускать процессы образования так называемых трансизомерных соединений, которые оказывают канцерогенное воздействие на человеческий организм, тем самым влияя на превышение нормируемых показателей безопасности готовых яблочных чипсов. Применение такого вещества, как крахмал, в рецептуре бланшированных растворов может приводить к снижению органолептических качеств, свойственных продуктам, изготовленным из плодового сырья [24].

Цель наших исследований: провести оценку технологических и потребительских свойств яблок нескольких сортов в качестве исходного сырья для производства чипсов, а также определить состав бланшированного раствора и режимные параметры сушки с разработкой технологии производства яблочных чипсов.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследований нами были выбраны 4 сорта яблок, наиболее распространенных для выращивания в промышленных объемах в фермерских хозяйствах Туркестанской области и оптимальных по таким характеристикам, как сроки хранения, оптовая цена, биометрические показатели, цветовая гамма, органолептические и физико-химические показатели для их дальнейшей переработки. К таким сортам по предыдущим нашим исследованиям отнесены Фуджи, Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни и сорт Голден [19]. Все изучаемые сорта яблок по технологическим показателям, заложенным в стандарте ГОСТ 34314, могут применяться в качестве исходного сырья для переработки в яблочные чипсы до получения нового урожая [25]. Обобщая имеющиеся в мировой практике наработки по составу ингредиентов растворов,

предназначенных для улучшения потребительских свойств и сохранения питательной ценности яблочных чипсов, нами были исследованы следующие составы бланшированных растворов, представленных в таблице 1.

Образцы бланшированного раствора готовились на общий объем 100 мл. Использо-

ваны следующие вещества – сахар, лимонная кислота, аскорбиновая кислота. Воду для приготовления бланшированного раствора использовали питьевую по ГОСТ 2874. Время обработки – 3-5 мин. Температурный режим – 45-50 °С.

Таблица 1. Состав бланшированного раствора

Состав раствора	Образцы бланшированного раствора									
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
Сахароза, г	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Аскорбиновая кислота, г	2	1,5	1,5	1,5	1,0	1	1	1	1	0,5
Лимонная кислота, г	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,5	1,5
Вода, мл	82,5	78,0	73,0	68,0	63,0	58,0	53,0	48,0	42,5	38,0

В термостойкий стакан наливали требуемый по каждому образцу объем воды, нагревали до установленной температуры, которую контролировали термометром ТТЖ-М исп.1 П 5 (0+150°C)-2-240/66. После набора требуемой температуры на электронных весах марки Wei Hang UNIT взвешивали ингредиенты, входящие в состав бланшированного раствора, тща-

тельно перемешивая стеклянной палочкой. После полного растворения, проводилась загрузка нарезанного яблочного сырья. В качестве яблочного сырья были использованы яблоки зимнего и позднезимнего сроков созревания – Джонаголд, Голден, Гренни и Джерамин.



Рисунок 1. Подготовка ингредиентов, яблочного сырья и бланшированного раствора

Параметры бланширования. Яблоки нарезают кружочками в виде пластин толщиной 1,5-2,5 мм, взвешивали и порционно загружали в бланшированный раствор при $t=45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$,

выдерживая в течение 3-5 мин. Взвешивание пластин яблок проводили на электронных весах марки WeiHang UNIT (рис. 2).



Рисунок 2. Взвешивание и бланширование яблочных пластин

Отбланшированные кружочки яблок выгружались на специальный противень-подложку для стекания бланшированного раствора (рис. 3). Образцы каждого сорта яблок

взвешивались отдельно. В таблице 3 приведена средняя масса яблочных пластин до процесса бланширования и после.



Рисунок 3. Бланширование яблочного сырья

Таблица 2. Изменение массы яблочных пластин в зависимости от сорта

Сорт яблока	Вес, г, до бланширования	Вес, г, после бланширования
Голден	15,5	16,5
Гренни	16,2	16,7
Джерамин	16,3	16,8
Джонаголд	16,2	16,5

Бланшированный раствор использовался многократно с периодическим добавлением ингредиентов, заложенных в состав рецептуры.

Параметры сушки: Полученные ломтики яблок, насыщенные бланшированным раствором, направлялись на сушку в сушильный шкаф марки ШС-80 с конвекционной продувкой при температуре 105-110 °С до уменьшения содержания влаги до 10-15% (рис. 4). Время сушки до постоянного веса составило

10-12 часов. В таблице 3 приводятся весовые характеристики яблочных пластин, прошедших процесс бланширования, высушиваемые в течении 12 часов. Для сушки были подготовлены образцы каждого сорта яблок отдельно: образец №1 – бланшированные яблочные пластины сорта Голден, №2- сорта Гренни, №3- сорта Джерамин, №4 –сорта Джонаголд.



Рисунок 3. Сушка яблочных чипсов

Таблица 3. Изменение массы бланшированных образцов яблочных чипсов в зависимости от времени сушки

Образец	Время сушки, час/вес образца											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
№1	16,5	14,8	14,5	14,0	13,7	13,0	9,8	8,6	7,4	5,4	2,8	2,5
№2	16,7	16,0	14,2	13,3	12,7	9,5	9,0	8,5	7,3	6,1	2,9	2,8
№3	16,3	16,1	15,6	14,1	13,4	10,5	9,3	9,0	8,4	5,4	2,9	2,7
№4	16,2	15,2	15,1	14,2	13,4	10,1	9,3	8,5	7,2	5,6	2,8	2,4

Высушенные пластины яблочных чипсов подверглись органолептической оценке, согласно ГОСТ 32896 по таким показателям как

внешний вид, вкус, запах. Оценка проводилась на основе разработанной методики, которая включала дегустационный лист и квалиметри-

ческую шкалу органолептической оценки качества нового пищевого продукта по 5-ти балльной шкале 4-мя дегустаторами. Сенсорные показатели внешнего вида готового изделия включали оценку заданной формы, отсутствие повреждений краев изделия и посторонних включений. Цвет готового изделия оценивался по наличию отклонений от заданных характеристик цветовой гаммы. Вкус и запах оценивался по отсутствию постороннего привкуса и запаха.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования позволили выбрать наиболее оптимальный состав бланшированного раствора и режимные параметры его подготовки: 30% сахарозы, 1,5% аскорбиновой кислоты, 0,5 % лимонной кислоты. Применение аскорбиновой и лимонной кислоты в таком соотношении позволяет предотвратить сильное потемнение яблочных пластин, т.е. ухудшение внешнего вида готовых чипсов, сохранить исходный витаминный состав, особенно витамина С, за счет сахарозы улучшить вкусовую гамму готового продукта и снизить реакции образования меланина. Более сильное потемнение наблюдалось у яблочных пластин, подготовленных из сорта Джерамин.

Размерные параметры нарезанных исходных яблочных пластин показали, что они наиболее оптимальны, так как пластины менее 1,5 мм разваливаются при бланшировании, а более 2,5 мм увеличивают как время бланширования, так и время сушки. 30% содержание в бланшированном растворе сахарозы, с одной

стороны, вызывает естественную консервацию микробов, которые теряют способность порчи готовых яблочных чипсов в процессе их хранения. С другой стороны, сахароза создает на поверхности пластин тонкую сахарную пленку, которая удерживает от разлома конечный готовый продукт, что положительно влияет на снижение количества некондиционных по хрупкости яблочных чипсов.

Параметры сушки готовых яблочных чипсов, выбранных нами в процессе экспериментальных исследований, позволяют удалить влагу лишь до значений в пределах 14 - 15 % влажности, что обусловлено как свойствами сиропа, которым насыщены ломтики яблочного сырья, так и необходимостью сохранить специфику вкусовых свойств конечного продукта – яблочных чипсов, отличающихся от вкуса сухофруктов, а также, микроэлементный и витаминный состав. Пищевые продукты с такой влажностью имеют более короткие сроки хранения, не более 60 дней. Температурный режим в пределах 100-110 °С показал, что интенсивное испарение влаги начинается после 7-8-часовой сушки и к 11-12 часам достигает постоянного показателя по весу готового продукта.

Результаты органолептической оценки качества образцов яблочных чипсов по таким показателям как внешний вид, цвет, вкус и консистенция, представлены в таблице 4 и практически по всем образцам, независимо от сорта яблок, показали качественные потребительские характеристики.

Таблица 4. Результаты органолептической оценки готовых яблочных чипсов

Образец	Наименование показателей			
	Внешний вид	Цвет	Вкус	Консистенция
№1	Округлой формы, сухие	желтоватый, однородный	слегка кисловато-сладкий, насыщенный	пластины целые, плотная структура, не крошатся
№2	Округлой формы, края немного волнистые, сухие	желтовато-зеленый, неоднородный	сладкий, насыщенный	пластины целые, плотная структура, не крошатся
№3	Округлой формы, края волнистые, сухие	оранжево-красноватый, ненасыщенный	сладкий, насыщенный	пластины целые, структура пористая, не крошатся
№4	Округлой формы, края волнистые, сухие	красный, насыщенный, однородный	сладкий, насыщенный	пластины целые, структура слоистая, гибкая, не крошатся

Таким образом, общая схема технологии получения яблочных чипсов из яблок, районированных в Республике Казахстан, состоит из

этапов, представленных на рисунке 4.

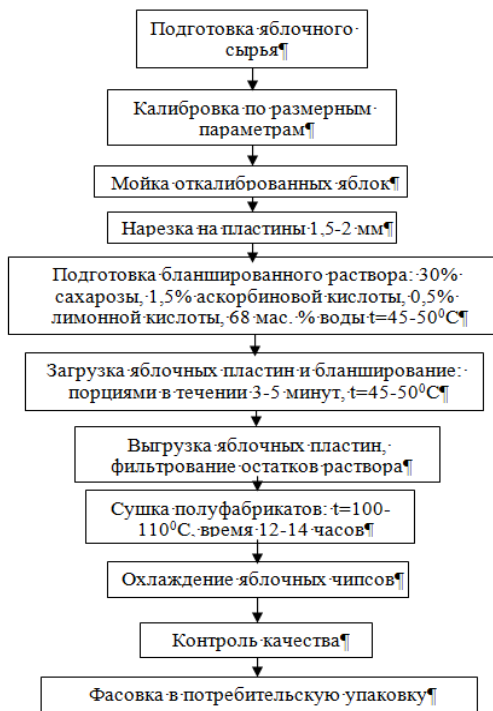


Рисунок 4. Технологическая схема изготовления яблочных чипсов

Яблоки свежие принимают партией по ГОСТ 34314, калибруют по размерным параметрам и проводят мойку в проточной воде для удаления различных загрязнений. Откалиброванные вымытые яблоки нарезают на пластины размером 1,5-2,5 мм. Проводится подготовка бланшированного раствора в следующем ингредиентном составе: 30 масс. % сахарозы, 1,5 масс.% аскорбиновой кислоты, 0,5масс.% лимонной кислоты растворяют в 68 масс. % воды, при нагреве $t = 45-50^{\circ}\text{C}$. Порциями загружают яблочные пластины и производят бланширование в течение 3-5 минут. Яблочные пластины выгружают и отфильтровывают от остатков раствора, который возвращают в исходный бланшированный раствор, используемый многократно для свежих порций яблочных пластин. Отбланшированные пластины высушивают в течение 12-14 часов при температуре $100-110^{\circ}\text{C}$ до постоянного веса, проводят охлаждение, отбирают образцы для испытаний на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, затем проводится фасовка в потребительскую упаковку.

Заключение, выводы

Проведенные исследования позволили разработать технологию изготовления яблочных чипсов из яблок, районированных на территории Туркестанской области, которые создадут постоянную сырьевую базу для

отечественных предприятий перерабатывающей отрасли, планирующих расширять номенклатуру новых и востребованных на рынке пищевых продуктов, обладающих характеристиками, подходящими для здорового питания всем возрастным категориям населения по наличию в них необходимых микроэлементов и витаминов. Установлено, что в качестве исходного яблочного сырья пригодны сорта яблок зимнего и позднезимнего сроков созревания. Такие сорта как Джонаголд, Голден, Гренни и Джерамин, выращиваемые в промышленных масштабах в СПК и фермерских хозяйствах Туркестанской области, обладают качественными технологическими характеристиками для их переработки на яблочные чипсы.

Отличительной особенностью яблочных чипсов от традиционно изготавливаемых сухофруктов является их обработка специальными растворами, которые улучшают как органолептические характеристики конечного продукта – внешний вид, вкус, запах, и которые являются предпочтительными для потребителей, так и физико-химические характеристики с микробиологическими показателями. Обработка специальным раствором позволяет сохранить практически весь витаминный состав свежих яблок, их антиоксидантные свойства, снизить ферментативное окисление (потемнение) конечного продукта в процессе его хранения в течение установленного срока

годности. Установлено, что наиболее оптимальным составом бланшированного раствора для обработки исходного яблочного сырья является следующий ингредиентный состав - 30 масс. % сахарозы, 1,5 масс. % аскорбиновой кислоты, 0,5 масс. % лимонной кислоты. Ингредиенты растворяют при нагревании не выше 50°C в воде, качество которой по гигиеническим требованиям должно соответствовать ГОСТ 2874. Также в процессе исследований установлено, что толщина нарезки яблок на пластины должна быть в пределах 1,5 - 2,5 мм. Установлены режимные параметры сушки: t -100-110 °C, время сушки 12-14 часов. Влажность конечного продукта составляет в среднем 15%. Такая влажность обусловлена прежде всего необходимостью сохранить специфику вкусовых свойств конечного продукта – яблочных чипсов, отличающихся от вкуса сухофруктов и максимальной сохранностью биологически активных веществ. Однако пищевые продукты с такой влажностью имеют более короткие сроки хранения (не более 60 дней), поэтому планируются дальнейшие исследования по применению других видов сушки, например, сублимационной (вакуумной), для снижения влажности до 8-10% с возможностью сохранения отличительных вкусовых показателей яблочных чипсов.

Конфликт интересов

Все авторы прочитали и ознакомлены с содержанием статьи и не имеют конфликта интересов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубева О.В., Белоусова К.В., Большакова Ю.С. Маркетинговое исследование спроса на снековую продукцию потребителями // Инновационная экономика: Перспективы развития и совершенствования. – 2019. – №2 (36). – С. 195-201.
2. Фицурина М.С., Кузнецова О.А., Кузнецов А.В. Тенденции развития рынка FMGG (снековая продукция) в условиях распространения Covid-19 // Экономика и предпринимательство. – 2020. – №3 (116). – С. 590-595.
3. Акимов М. Ю. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // Достижения науки и техники. – 2019. – № 2. – Т. 33. – С. 56–60.
4. Бычкова Е. С., Госман Д. В., Бычков А. Л. (2020) Современное состояние и перспективы развития производства продуктов функционального назначения // Пищевая промышленность. -2020. -№ 5. -С. 31–34.
5. Блиникова, О. М. Маркетинговые исследования рынка фруктов// Вестник Мичуринского ГАУ. – 2020. – № 4. – С. 220–226.
6. Герасименко, Н. Ф. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4. – С. 52–57.
7. Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Диверсификация ассортимента снековой продукции // Международный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 38-44.
8. Причко Т.Г., Н. В. Дрофичева Моделирование рецептурных композиций функциональных продуктов питания из плодово-ягодного сырья //Пищевая промышленность. -2015. -№ 7. – С. 18–20.
9. Петыш Я.С. Тренды мирового рынка продуктов питания // Хлебопродукты. – 2017. – № 9. – С. 64-66.
10. Суруханова И.В., Лобанов В.Г., Минакова А.Д., Гаманченко А.И., Овсянникова О.В. Разработка технологии фруктово-злаковых снеков функционального назначения // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 3. – С. 32-34.
11. Синявский Ю.А., Туйгунов Д.Н., Сарсембаев Х.С., Редько В.А. Сегментация рынка снековой продукции Республики Казахстан//International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 11-3 (62), 2021. –С.240-245.
12. Стратегии развития акционерного общества "Национальный управляющий холдинг "КазАгро" на 2020 – 2029 годы [Текст]: постановление Правительства Республики Казахстан от 4 февраля 2020 года № 33. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P20000000033>
13. Атякшин, Д. А. Гистохимия ферментов [Текст]: учеб. для вузов / Д. А. Атякшин, И. Б. Бухвалов, М. Тиманн. –Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2016. – 120 с.
14. Калашников Г.В., Литвинов Е.В. Анализ свойств яблок различных сортов на основе термоаналитических методов // Хранение и переработка сельхозсырья. -2012. -№ 11. -С. 28–31
15. Dias T.G., Boas A.C.V., Junqueira M.B.A. et al. Physicochemical characterization, antioxidant activity and total phenolic content in «Gala» apples subjected to different UV-C radiation doses // Acta Sci. Agron. 2017. Vol. 39, N 1. P. 67–73. doi: 10.4025/actasciagron. v39i1.30979
16. Ivanova AV, Gerasimova EL, Brainina KhZ. Potentiometric study of antioxidant activity: development and prospects// Crit Rev Anal Chem.2015. no. 45(4): pp311-322.doi:10.1080/10408347.2014.910443.
17. Brainina, K., Tarasov, A., Khamzina, E., Stozhko, N., Vidrevich, M. Contact hybrid potentiometric method for on-site and in situ estimation of the antioxidant activity of fruits and vegetables //Food Chemistry 2020 Mar 30; 309:125703. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125703. Epub 2019 Oct 21

18. Никитенко А. Н., Егорова З.Е. Изменение активности полифенолоксидазы, аскорбинатоксидазы и пероксидазы в процессе хранения яблок // Труды БГТУ. – № 4 (142), Химия, технология органических веществ и биотехнология. – Минск, 2011. – С. 216–219.

19. Кенжеханова М.Б., Мамаева Л.А., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К., Кайсарова А.А. Минеральный состав и показатели безопасности яблок различных сортов, выращиваемых в Южном Казахстане// Научно-технический журнал «Известия вузов. Пищевая технология». Краснодар. -2021. -№5-6. -С.12-14.

20. BasseyEJ, ChengJ-H, SunD-W. Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables. Trends in Food Science and Technology. 2021;112:137–148. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.045>

21. Никитенко А. Н., Егорова З.Е. Обоснование режима бланширования яблочных пластин при производстве чипсов // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2013. – № 4. – С. 105–110.

22.Способ производства пищевого продукта из яблок: пат. 10964. Респ. Беларусь, МПК А23L 1/212, А 23В 7/005 / С.А. Арнаут, З.В. Ловкис; заявитель Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. № а20060519; заявл. 26.05.2006; опубл. 30.12.2007.

23. Способ производства яблочных чипсов: пат.13172. Респ. Беларусь, МПК А 23L 1/212, А 23В 7/005, А 23В 7/06/ Никитенко А.Н. и др.: заявитель Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (БГУ). № а 20090159; заявл. 02.05.2009; опубл.30.04.2010.

24. Бессонов В.В., Зайцева Л.В. Трансизомеры жирных кислот: риски для здоровья и пути снижения потребления// Вопросы питания. -Том. 85.- № 3. -2016. –С.6-17.

25. Кенжеханова М.Б., Мамаева Л.А., Ветохин С.С., Тулекбаева А.К., Кайсарова А.А. Технологическая оценка пригодности яблок, выращиваемых в фермерских хозяйствах Туркестанской области для их переработки в яблочные чипсы//Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Алматы. -2021. -№5. –С.22-30.

REFERENCES

1. Golubeva O.V., Belousova K.V., Bol'shakova YU.S. Marketingovoe issledovanie sprosa na snekovuyu produkciju potrebitelyami [Marketing research demand for snack products by consumers]// Innovacionnaya ekonomika: Perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. No 2 (36). (2019): pp. 195-201. (In Russian)

2. Ficurina M.S., Kuznecova O.A., Kuznecov A.V. Tendencii razvitiya rynka FMGG (snekovaya produkcija) v usloviyah rasprostraneniya Covid-19 [Market trends for FMGG (snack products) in the context of the spread of Covid-19] // Ekonomika i

predprinimatel'stvo. no.3 (116). (2020): pp. 590-595. (In Russian)

3. Akimov, M. YU. Rol' plodov i yagod v obespechenii cheloveka zhiznenno vazhnymi biologicheski aktivnymi veshchestvami [The role of fruits and berries in providing a person with vital biologically active substances]// Dostizheniya nauki i tekhniki. Volume 33, no 2. (2019): pp. 56–60. (In Russian)

4. Bychkova E. S., Gosman D. V., Bychkov A. L. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva produktov funkcional'nogo naznacheniya [The current state and prospects for the development of the production of functional products] // Pishchевaya promyshlennost'. No 5. (2020): pp. 31–34. (In Russian)

5. Blinnikova, O. M. Marketingovye issledovaniya rynka fruktov [Marketing research of the fruit market]// Vestnik Michurinskogo GAU. no 4. (2020): pp. 220–226. (In Russian)

6. Gerasimenko, N. F. Zdorovoe pitanie i ego rol' v obespechenii kachestva zhizni [Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products] // Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. no 4. (2016): pp. 52–57. (In Russian)

7. Nilova L.P., Malyutenkova S.M. Diversifikaciya assortimenta snekovoj produkcii [Diversification of the range of snack products]// Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. no 1. (2018): pp.38-44. (In Russian)

8. Prichko T.G., N. V. Droficheva Modelirovanie recepturnyh kompozicij funkcional'nyh produktov pitaniya iz plodovo-yagodnogo syr'ya [Modeling prescription compositions of functional food products from fruit and berry raw materials] // Pishchевaya promyshlennost'. no 7. (2015): pp. 18–20. (In Russian)

9. Petysh Ya.S. Trendy mirovogo rynka produktov pitaniya [Global food market trends]// Hleboprodukty. no 9.(2017): pp 64-66. (In Russian)

10. Suruhanova I.V., Lobanov V.G., Minakova A.D., Gamanchenko A.I., Ovsyannikova O.V. Razrabotka tekhnologii fruktovo-zlakovyh snekov funkcional'nogo naznacheniya [Development of technology for fruit and cereal snacks for functional purposes] // Izvestiya Vuzov. Pishchевaya tekhnologiya. no 3. (2014):pp. 32-34. (In Russian)

11. Sinyavskij YU.A., Tujgunov D.N., Sarsembaev H.S., Red'ko V.A. Segmentaciya rynka snekovoj produkcii Respubliki Kazahstan [Segmentation of the market of snack products of the Republic of Kazakhstan / International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 11-3 (62), (2021): pp.240-245. (In Russian)

12. Strategii razvitiya akcionernogo obshchestva "Nacional'nyj upravlyayushchij holding "KazAgro" na 2020 – 2029 gody [Tekst]: postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 4 fevralya 2020 goda № 33. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2000000033>

13. Atyakshin, D. A. Gistohimiya fermentov [Tekst]: ucheb. dlya vuzov / D. A. Atyakshin, I. B. Buhvalov, M. Timann. –Voronezh: IPC «Nauchnaya kniga», 2016. – 120 s
14. Kalashnikov G.V., Litvinov E.V. Analiz svoystv yablok razlichnyh sortov na osnove termoanaliticheskikh metodov [Analysis of the properties of apples of various varieties based on thermoanalytical methods] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. no 11. (2016): pp. 28–31.(In Russian)
15. Dias T.G., Boas A.C.V., Junqueira M.B.A. et al. Physicochemical characterization, antioxidant activity and total phenolic content in «Gala» apples subjected to different UV-C radiation doses // Acta Sci. Agron. 2017. Vol. 39, N 1. P. 67–73. doi: 10.4025/actasciagron.v39i1.30979
16. Ivanova AV, Gerasimova EL, Brainina KhZ. Potentiometric study of antioxidant activity: development and prospects// Crit Rev Anal Chem. 2015. no.45(4):pp311-322. doi:10.1080/10408347.2014.910443.
17. Brainina, K., Tarasov, A., Khamzina, E., Stozhko, N., Vidrevich, M. Contact hybrid potentiometric method for on-site and in situ estimation of the antioxidant activity of fruits and vegetables // Food Chemistry 2020 Mar 30;309:125703. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125703. Epub 2019 Oct 21
18. Nikitenko A. N., Egorova Z.E. Izmenenie aktivnosti polifenoloksidazy, askor-binatoksidazy i peroksidazy v processe hraneniya yablok [Changes in the activity of polyphenol oxidase, ascorbate oxidase and peroxidase during storage of apples]// Himiya, tekhnologiya organicheskikh veshchestv i biotekhnologiya, Trudy BGTU. no 4 (142). (2011): pp. 216–219. (In Russian).
19. Kenzhekhanova M.B., Mamaeva L.A., Vetohin S.S., Tulekbaeva A.K., Kajsarova A.A. Mineral'nyy sostav i pokazateli bezopasnosti yablok razlichnyh sortov, vyrashchivaemykh v YUzhnom Kazahstane [Mineral composition and safety indicators of apples of various varieties grown in South Kazakhstan]// Nauchno-tehnicheskij zhurnal «Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya». Krasnodar. no 5-6. (2021): pp 12-14. (In Russian)
20. Bassey EJ, Cheng J-H, Sun D-W. Novel nonthermal and thermal pretreatments for enhancing drying performance and improving quality of fruits and vegetables. Trends in Food Science and Technology. 2021;112:137–148. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.045>
21. Nikitenko A.N., Egorova Z.E. Obosnovanie rezhima blansirovaniya yablochnykh plastin pri proizvodstve chipsov [Rationale for blanching apple plates in the production of chips]// Ves. Nac. akad. nauk Belarusi. Ser. agrar. nauk. no 4. (2013): pp. 105–110. (In Russian).
22. Sposob proizvodstva pishchevogo produkta iz yablok: pat. 10964. Resp. Belarus', MPK A23L 1/212, A 23B 7/005 / S.A. Arnaut, Z.V. Lovkis; zayavitel' Nauch.-prakt. centr Nac. akad. nauk Belarusi po prodovol'stviyu. № a20060519; zayavl. 26.05.2006; opubl. 30.12.2007. (In Russian).
23. Sposob proizvodstva yablochnykh chipsov: pat.13172. Resp. Belarus', MPK A 23L 1/212, A 23B 7/005, A 23B 7/06/ Nikitenko A.N. i dr.: zayavitel' Uchrezhdenie obrazovaniya "Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet" (BY). № a 20090159; zayavl. 02.05.2009; opubl.30.04.2010. (In Russian).
24. Bessonov V.V., Zajceva L.V. Transizomery zhirnykh kislot: riski dlya zdorov'ya i puti snizheniya potrebleniya [Trans-fatty acids: health risks and ways to reduce consumption]// Voprosy pitaniya. Volume 85, no 3.(2016): pp.6-17. (In Russian).
25. Kenzhekhanova M.B., Mamaeva L.A., Vetohin S.S., Tulekbaeva A.K., Kajsarova A.A. Tekhnologicheskaya ocenka prigodnosti yablok, vyrashchivaemykh v fermerskikh hozyajstvakh Turkestanskoy oblasti dlya ih pererabotki v yablochnye chipsy [Technological assessment of the suitability of apples grown on farms in the Turkestan region for their processing into apple chips]// Doklady Nacional'noj Akademii Nauk Respubliki Kazahstan. Almaty. no 5. (2021): pp.22-30. (In Russian).

MPHTI 65.59.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-53-62>

INFLUENCE OF PROTEIN-FAT EMULSION FROM TURKEY SKIN AND PLANT RAW MATERIALS ON THE QUALITY OF COOKED SAUSAGES

A. KOISHYBAYEVA  , Y. UZAKOV 

(Almaty Technological University, Kazakhstan 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author email: aigerim.koishybayeva@atu.edu.kz

The study examined the impact of a protein-fat emulsion (PFE) derived from turkey skin and green buckwheat flour on the quality of cooked sausages. The aim was to investigate how the addition of PFE affects various characteristics of the sausage. The experiments demonstrated that adding PFE up to 30% while stirring for up to 8 minutes at 10°C improved the sausage structure. This was evidenced by an increase in pH values to 6.5, water binding capacity to 71.2%,

and ultimate shear stress to 321.86 Pa. It was observed that stuffing temperature and mixing time influenced pH, water binding capacity, and ultimate shear stress. The study identified the optimal production conditions and determined the maximum amount of PFE that can be added to sausages. Additionally, it was found that green buckwheat flour enhances the structure of the minced meat, raises pH, and increases water-binding capacity. Furthermore, PFE was noted to improve the appearance and flavor characteristics of the sausages. These findings highlight the potential of these new ingredients to enhance the quality of cooked sausages in the food industry.

Keywords: beef, poultry, green buckwheat flour, water-binding capacity, shear stress.

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ ИЗ КОЖИ ИНДЕЙКИ И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВО ВАРЕННЫХ КОЛБАС

А. КОЙШЫБАЕВА, Я. УЗАКОВ

(АО “Алматинский технологический университет”, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул Толе би, 100)

Электронная почта корреспондента: aigerim.koishybayeva@atu.edu.kz

В исследовании изучалось влияние белково-жировой эмульсии (БЖЭ), полученной из кожи индейки и муки зеленой гречихи, на качество вареных колбас. Цель состояла в том, чтобы выяснить, как добавление БЖЭ влияет на различные характеристики колбасы. Эксперименты показали, что добавление БЖЭ в количестве до 30% при перемешивании в течение 8 минут при температуре 10°C улучшает структуру колбасы. Об этом свидетельствует увеличение значений pH до 6,5, водосвязывающей способности до 71,2% и предельного напряжения сдвига до 321,86 Па. Было отмечено, что температура фарша и время перемешивания влияют на pH, водосвязывающую способность и предельное напряжение сдвига. В ходе исследования были определены оптимальные условия производства и максимальное количество БЖЭ, которое можно добавлять в колбасы. Кроме того, было установлено, что мука из зеленой гречихи улучшает структуру фарша, повышает pH и увеличивает водосвязывающую способность. Кроме того, было отмечено, что БЖЭ улучшает внешний вид и вкусовые характеристики колбас. Эти результаты подчеркивают потенциал новых ингредиентов для улучшения качества вареных колбас в пищевой промышленности.

Ключевые слова: говядина, мясо птицы, мука из зеленой гречки, водосвязывающая способность, напряжение сдвига.

КҮРКЕТАУЫҚ ТЕРІСІНЕН ЖӘНЕ ӨСІМДІК ШІКІЗАТЫНАН АҚУЫЗ-МАЙЛЫ ЭМУЛЬСИЯНЫҢ ПІСІРІЛГЕН ШҰЖЫҚ САПАСЫНА ӘСЕРІ

А. КОЙШЫБАЕВА, Я. УЗАКОВ

(“Алматы технологиялық университеті” Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aigerim.koishybayeva@atu.edu.kz

Зерттеу барысында күркетауық терісінен және жасыл қарақұмық ұнынан алынған ақуыз-май эмульсиясының (АМЭ) пісірілген шұжықтардың сапасына әсері зерттелді. Мақсаты - ақуыз-май эмульсиясын қосу шұжықтың әртүрлі сипаттамаларына қалай әсер ететінін анықтау болды. 10°C температурада 8 минут бойы араластыра отырып, 30%-ға дейінгі мөлшерде ақуыз-май эмульсиясын қосу шұжықтың құрылымын жақсартатынын тәжірибе көрсетті. Бұл pH мәндерінің 6,5-ке дейін, суды байланыстыру қабілетінің 71,2% -ға дейін және шектік ығысу кернеуінің 321,86 Па дейін жоғарылауымен дәлелденеді. Тартылатын еттің температурасы мен араластыру уақыты pH, суды байланыстыру қабілеті және шектік ығысу кернеуіне әсер ететіні атап өтілді. Зерттеу барысында шұжық өнімдеріне қосуға болатын ақуыз-май эмульсиясының оңтайлы өндіріс жағдайлары мен максималды мөлшері анықталды. Сонымен қатар, жасыл қарақұмық ұны тартылған ет құрылымын жақсартатыны, pH жоғарылататыны және суды байланыстыру қабілетін арттыратыны анықталды. Сонымен қатар, ақуыз-май эмульсиясы шұжық өнімдерінің сыртқы түрі мен дәмдік қасиеттерін жақсартатыны атап өтілді. Бұл нәтижелер тамақ өнеркәсібінде пісірілген шұжықтардың сапасын жақсарту үшін жаңа ингредиенттердің әлеуетін көрсетеді.

Негізгі сөздер: сиыр еті, құс еті, жасыл қарақұмық ұны, суды байланыстыру қабілеті, ығысу кернеуі.

Introduction

For the effective use of low-value raw meat obtained from the slaughter of farm animals and poultry, it is necessary to improve and optimize the processes in the technology for the production of sausages [1-5].

An urgent issue is the problem of rational processing of poultry meat products, in particular poultry skins [6-10].

The use of poultry skins as part of a protein-fat emulsion in the production of cooked sausages has a positive effect on the quality and profitability of the finished product. In addition, the use of a protein-fat emulsion in the technology of cooked sausages helps to reduce meat consumption, which reduces the cost of products and gives them social significance [11-14].

Among farm birds, the turkey is one of the largest birds. The mass of adult male turkeys weigh about 20-30 kg, and female turkeys - 7-10 kg. Indicators such as live weight, slaughter yield of edible parts of turkey carcasses (over 70%), the mass of muscle tissue (up to 60% or more), and pectoral muscle (up to 28%) in turkeys significantly exceed those of birds of other species (chickens, ducks) [8]. In agriculture and households, turkeys are bred to procure meat with elevated nutritional and biological value. The sensory characteristics of turkey meat are notably superior [8]. In terms of nutritional composition, turkey meat boasts a significant protein concentration, reaching an impressive 28%, a marked difference from the 14-18% typically observed in other avian varieties. Additionally, its fat content falls within a moderate range of 2-5%. Turkey meat stands out for its abundance of B vitamins and distinguishes itself by having the lowest cholesterol levels when juxtaposed with other types of poultry [8]. It has been demonstrated that turkey meat has good digestibility by enzymes of the gastrointestinal tract [8].

At present, the burgeoning expansion of local poultry farming in the Republic of Kazakhstan enables the production of a diverse array of turkey meat products. This trend not only facilitates the efficient utilization of raw materials but also promotes a systematic and comprehensive approach to the processing of turkey meat [7], [9].

When processing gutted poultry meat, the skin yield ranges from 5-9% of the carcass weight, and employing efficient cutting methods can increase this yield to a range of 10-17% [9]. In terms of chemical composition and biological value, turkey skin, particularly from the neck and legs, comprises 14-17% proteins, 20-25% fat, as well as vitamins (A, B1, B2, B3, PP, C, E), and

calcium. The high-fat content in turkey skin makes it susceptible to rancidity [8].

The connective tissue in fat can separate into gelatin and fat during frying, thus contributing to the formation of a porous texture. To overcome this shortcoming and stabilize the fat present in the skin, it must first be emulsified with the help of additional ingredients and innovative technologies. Such an emulsion can be used as a replacement for the main raw material up to 20% in the production of meat products, such as cooked sausages, frankfurters, sausages, cooked-smoked and semi-smoked sausages, ham, pates, and chopped semi-finished products [10-14].

Many authors have studied the possibility of using chicken skin in combination with raw materials from cereals (soy protein, wheat gluten protein) in the technology of sausage products [15-20].

In the available literature, there is no information on the use of such plant raw materials as green buckwheat flour. Meanwhile, green buckwheat flour is characterized by high nutritional value. It contains more vitamins, minerals, and essential amino acids than other types of cereal flour [21].

Currently, the utilization of green buckwheat flour is constrained to its application in the processing of minced semifinished meat products.

Therefore, this study aims to investigate the influence of a protein-fat emulsion extracted from turkey skin and green buckwheat flour on various aspects, including physicochemical characteristics, functional technological properties, structural-mechanical attributes, and organoleptic parameters.

Material and research methods

Sausage production

In creating prototypes for cooked sausage, the following raw materials were used: 1st-grade beef (GOST 34120-2017. Cattle for slaughter. Beef and veal in carcasses, half carcasses and quarters. Specifications), turkey of the 1st category (GOST 31473-2012. Interstate standard Turkey meat (carcasses and parts thereof General specifications), turkey skin, green buckwheat flour [GOST 31645-2012. Flour for baby food products]. In the development of prototypes, supplementary ingredients, namely salt, sodium nitrite, and ground black pepper, were included. These components were acquired from the Almaty food market. Preserved meat was kept in the Liebherr GKPv 6573 Refrigerator (Germany). Minced meat from beef and turkey was mixed using an MP-300 meat grinder. Green buckwheat flour was added in a hydrated form. Water at room temperature was used for hydration. The

degree of swelling of buckwheat flour was observed for 1 hour.

Minced meat for prototypes of cooked sausage was prepared in a cutter. According to the recipe (Table 1), green buckwheat flour was introduced into the cutting machine, and then drinking water was added and mixed. Next, meat components and spices were added and mixed for 3-4 minutes.

The object of the experiment was a cooked sausage encased in a 45 mm diameter casing.

In the subsequent phase of the study, five variations of cooked sausages were formulated and detailed in Table 1. The benchmark for comparison was established using cooked sausages manufactured by TU 9213-330-23476484-01 standards. The thermal treatment of

the boiled sausage samples took place in a SPAKO universal heat chamber, specifically designed for a wide range of sausage products. The temperature of the prepared samples was meticulously monitored using an infrared thermometer equipped with a laser pointer and a Testo 826-T 4 penetrating food probe.

Subsequently, the sausages underwent a cooling process on ice until they reached a temperature of 21°C. The finalized products were hermetically sealed in polyethylene bags through vacuum-sealing procedures and then stored at a controlled temperature of $4 \pm 1^\circ\text{C}$. This experimental protocol was replicated across four distinct production series to ensure the robustness and reliability of the findings.

Table 1. Formulations for cooked sausage incorporating protein and fat emulsion

Component name	Control sample	Ratio of the components of the formulation				
		option I	option II	option III	option IV	option V
Unsalted raw materials kg (per 100 kg)						
Turkey meat, category 1	50	50	50	50	50	50
Ground beef, grade 1	25	25	25	25	25	25
Pork side steak	25					
Turkey skin		24	22	20	18	16
Green buckwheat flour		1	3	5	7	9
Spices and additives g per 100 kg						
Nitrite-salt mixture	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Sugar	200	200	200	200	200	200
Ground black pepper	100	100	100	100	100	100
Ground nutmeg	50	50	50	50	50	50

The moisture content

The moisture content of cooked sausages was assessed using the drying method by GOST 9793-2016, "Meat and meat products. Methods for determining moisture".

Ph value

The pH level, representing the concentration of hydrogen ions in the cooked sausages, was determined using a potentiometric method. This technique involves measuring the change in electrical potential between a glass electrode and a reference electrode immersed in a sample of the meat or meat product.

Water-binding capacity (WBC)

The water-binding capacity of cooked sausages was evaluated using the Grau and Hamm method. This method involves determining the quantity of water released from the meat during gentle pressing, which is then absorbed by filter paper, resulting in the formation of a wet spot.

Water-holding capacity

The water-holding capacity of cooked sausages was calculated as the disparity between the

moisture content in the minced meat and the quantity of moisture separated during the heat treatment.

Shear stress

The ultimate shear stress in cooked sausage was assessed using the immersion cone method.

Sensory analyses

The evaluation of the sensory characteristics of the cooked sausages involved eight trained panelists following the guidelines outlined in Standard ISO 11036-2017. Each panelist independently assessed the taste, color, aroma, and texture of the cooked turkey sausages using a 5-point hedonic scale (1: extremely poor, 2: poor, 3: acceptable, 4: good, and 5: excellent). To ensure unbiased evaluation, 2-centimeter pieces of sausages were presented on white polystyrene plates, each assigned a unique four-digit code. These codes were randomly arranged for assessment by the panelists. The experiments were conducted in a purposefully designed and well-illuminated room, and the average score was computed for each product.

Experiments on the trial production of cooked sausage, involving the analysis of physicochemical, functional-technological, structural-mechanical, and organoleptic parameters of the product, were conducted at the Scientific research institute "Food Safety" of Almaty Technological University.

Results and discussion

In our studies carried out with prototypes of protein-fat emulsion, a certain dependence of water-binding ability on pH was noted. Thus, with an increase in pH, the water-binding capacity in the test sample also increased [22].

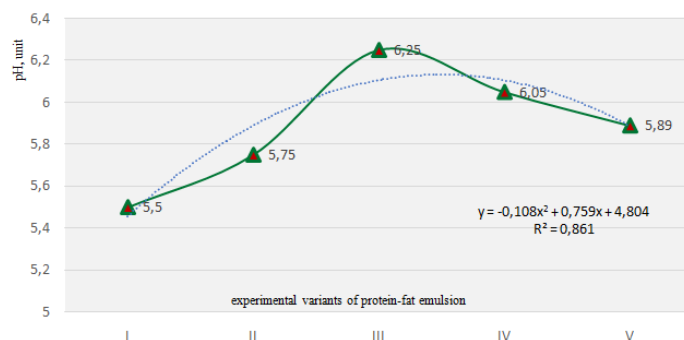


Figure 1. Dependence of pH of experimental samples on the level of injection protein and fat emulsion

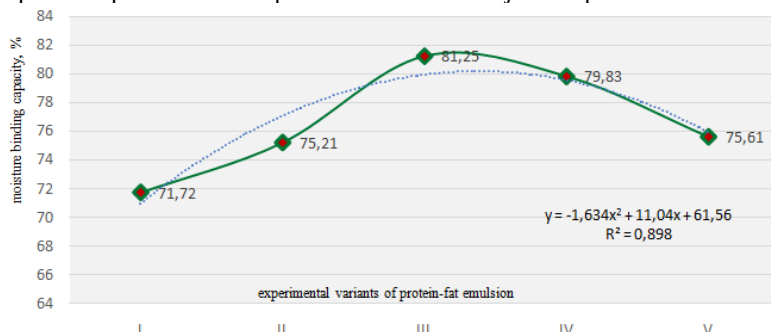


Figure 2. Dependence of water-binding capacity of experimental samples on the level of protein-fat emulsion introduction

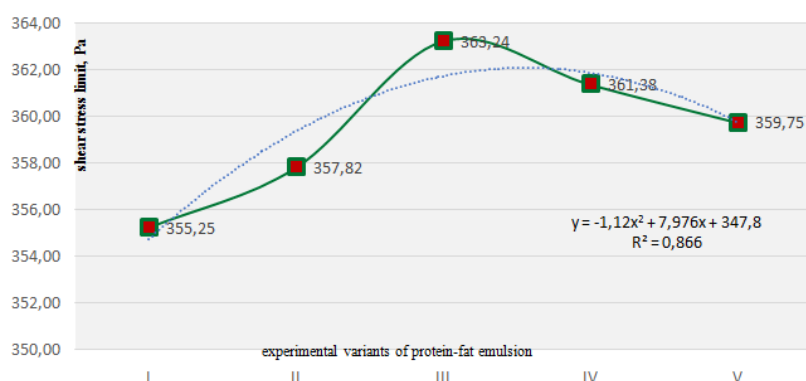


Figure 3. Dependence of ultimate shear stress of experimental samples on the level of protein-fat emulsion introduction

It has been shown that when green buckwheat flour is added to minced turkey skin, the pH increases to certain indicators - from 5.5 units to 6.25 units, then noticeably decreases to 5.89 units.

A similar picture is observed in the study of WBC in different versions of prototypes of the protein-fat emulsion.

In the prototype of option I, the water-binding capacity of PFE was 71.72%. The

maximum rate of PFE water-binding capacity - 81.25% - turned out to be in option III.

In options IV and V, the studied indicators deteriorated. Therefore, research has indicated that the best option for the protein-fat emulsion was option III (turkey skin - 20%; green buckwheat flour - 5%).

In the process of increasing the dosage of green buckwheat flour in the composition of the pro-

tein-fat emulsion, a gradual increase in WBC occurred, the level of which stabilized over time [22].

An increase in the level of WBC is facilitated by the mixing process, namely the action of table salt with green buckwheat flour and chopped turkey skin [22].

The dual-complex system inherent in the formulated protein-fat emulsion, extracted from a combination of turkey skin and buckwheat flour, operates based on interactions between two compounds characterized by opposite charges. Essential to this system is the presence of at least one polyelectrolyte, contributing to the electrostatic interactions that shape the overall structure and stability of the emulsion [22]. The creation of a novel protein-fat emulsion can take place within systems featuring various combinations of interacting components. This includes scenarios where there is a pairing of a polyelectrolyte with a low molecular weight ion, such as a polyacid with a cation or a polybase

with an anion. Alternatively, the formation of the emulsion can also occur through the interaction between a polyacid and a polybase. These diverse combinations contribute to the versatility and adaptability of the protein-fat emulsion formulation process [22]. The coexistence of two oppositely charged polyelectrolytes within a mixture imparts the capability to engage in interactions leading to the formation of associates. These associates exhibit superior structure-forming abilities compared to the original individual components. The synergy between oppositely charged polyelectrolytes contributes to the enhancement of the overall structural properties, showcasing the potential for intricate and robust formations in the resulting mixture.

The findings from the examination of the physicochemical, functional-technological, and structural-mechanical characteristics of the final cooked sausages are illustrated in Figures 4, 5, and 6.

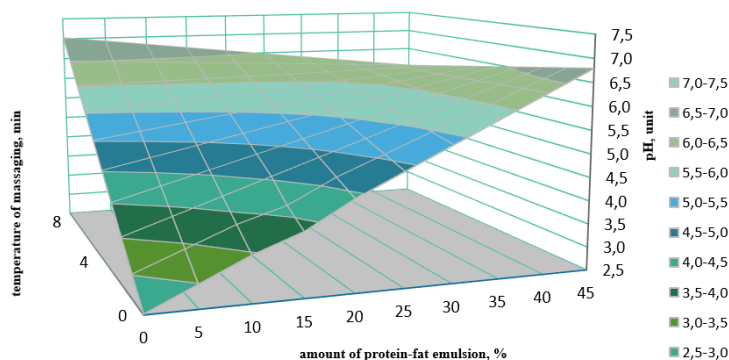


Figure 4. Changes in pH at different levels of PFE and agitation

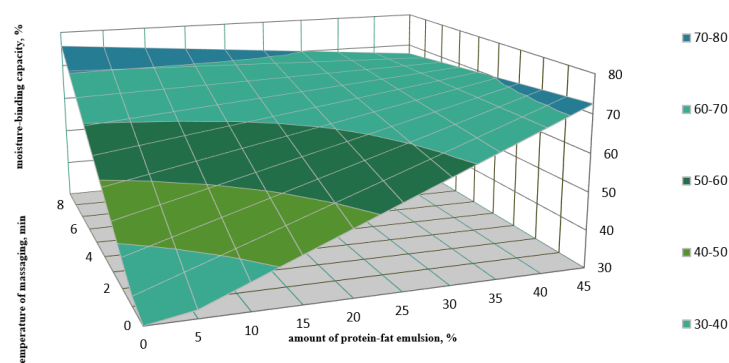


Figure 5. Variation in WBC at different levels of PFE and agitation

This composition with structure-forming properties not only maintains high detoxification efficacy but also enhances the structure-forming ability of the protein filler. Consequently, minced meat systems incorporating this formulation

exhibit a juicy and tender texture. The synergy of these attributes contributes to the overall quality of the product, ensuring both effective detoxification and a pleasurable textural experience in minced meat preparations [22].

The impact of meat pH on water-binding capacity (WBC) holds a significant role. Given that the isoelectric points of meat proteins reside in the "acidic" pH range, particularly around 5.3, an elevation in the concentration of hydrogen ions results in a reduction in the water-binding capacity (WBC) [23]. The acidic conditions bring about changes in the protein structure, influencing its ability to bind water effectively. This insight underscores the importance of pH regulation in understanding and manipulating the water-binding characteristics of meat proteins [23]. The observed dependence, particularly evident during stirring, can be elucidated by the formation of protein molecules with proteinase activity at the initial stages of hydrolysis. These molecules possess a considerable number of readily accessible charged groups, contributing to their capacity to retain water effectively. The enzymatic

hydrolysis process appears to generate protein fragments with enhanced water-binding capabilities, explaining the observed relationship during stirring. This phenomenon underscores the intricate interplay between protein structure, hydrolysis, and water retention [23]. Beyond 8 minutes of stirring, there is an accumulation of oligopeptides and free amino acids. Notably, these components lack the effective water-binding capacity observed in larger protein structures [23]. Moreover, the resultant amino acids, through a decrease in the pH of the medium, further exacerbate the decline in water-binding capacity (WBC) [23]. This dual effect, involving the presence of less water-binding molecular structures and the acidification of the medium, underscores the intricacies of the hydrolysis process and its impact on the water-holding properties of the system.

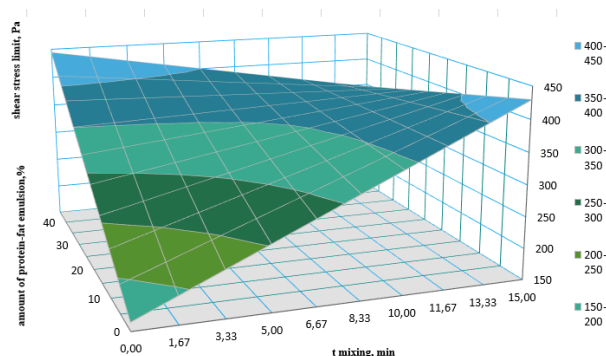


Figure 6. Change in ultimate shear stress at different levels of PFE and agitation

Structural and mechanical parameters of prototypes of cooked sausages were determined after heat treatment.

Moreover, it was discovered that the optimal value of the ultimate shear stress was the most optimal in option III and amounted to 321.86 Pa.

In summary, the conducted experiments have demonstrated that incorporating a protein-fat emulsion at levels of up to 30% brings about a significant enhancement in the functional-technological and structural-mechanical properties of the minced meat used in experimental sausages. The findings provide conclusive evidence that the composition of experimental sausage No. 3 stands out as optimal, showcasing the positive impact of the protein-fat emulsion on various characteristics of the final product.

An examination of the relationship between the duration of mixing and the quantity of protein-fat emulsion in cooked sausages revealed correlations with physicochemical, functional-technological, and structural-mechanical parameters. The analysis indicates that within the minced meat, a considerable portion of moisture becomes securely bound. This binding occurs due to the grouping and robust retention of water molecules around the solvate shells of fat globules and proteins [23]. The observed phenomena suggest that the presence of the protein-fat emulsion plays a crucial role in influencing the water-binding characteristics of the minced meat, thereby impacting various aspects of the sausage's overall composition and quality.

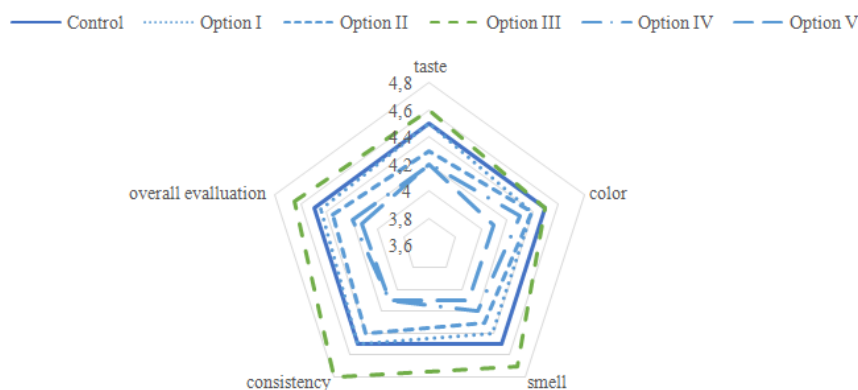


Figure 7. Sensory properties of cooked sausages

The sensory evaluation data of the cooked sausages (Figure 7) in this study revealed significant differences among various formulations, particularly when compared to the control sample. Notably, sausages containing PFE and green buckwheat flour exhibited distinct variations in taste and smell. Specifically, option III, which incorporated turkey skin - 20% and green buckwheat flour - 5%, received the highest ratings in taste (4.6) and smell (4.7) among all the options. This suggests that the addition of PFE positively influenced these sensory attributes. Conversely, option IV, with increased PFE content, demonstrated the lowest values for color, smell, and consistency, indicating a negative impact on overall organoleptic characteristics.

Conclusion

This research showcases the significant impact of using a protein-fat emulsion derived from turkey skin and green buckwheat flour in making cooked sausages. Incorporating this emulsion within specific limits, along with controlled mixing, notably improved sausage structure. This improvement was seen in optimal pH, increased water-binding capacity, and better shear stress, crucial for texture. Mathematical models derived from temperature assessments help predict and control sausage properties. Green buckwheat flour reinforced meat structure and enhanced pH and water-binding capacity. This highlights the potential of natural, plant-based materials in processed meat. The emulsion positively affected sensory aspects—color, taste, aroma, and texture—enhancing the overall sausage experience. These findings suggest these ingredients can improve sausage production technically and enhance consumer appeal. Ultimately, the research offers insights into the food industry, guiding better formulations and processes for superior sausages, and meeting changing consumer needs for nutrition and experience.

REFERENCES

1. Калтович И.В. (2021). Изучение технологических показателей вареных колбасных изделий с использованием эмульсии из коллагенсодержащего сырья. *Пищевые системы*, 4(3С), 98-103. DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-3S-98-103>
2. М. Қ. Қали, С. Д. Токаев, С. Әлтайұлы (2022). Мектеп жасындағы балаларды тамақтандыру үшін өсімдік ақуызын қосып пісірілген шұжық технологиясын жетілдіру, АТУ Хабаршысы (1), 53-58. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-53-58>
3. Калтович И.В., Савельева Т. А., Антипина А.Р. (2023). Комбинированные вареные колбасные изделия на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения. *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья*, (16), 224-235. <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-224-235>
4. Слонежкина М.И., Андриюшенко Д.С., Григорян Л.Ф., Капанетская А.М. (2020). Оптимизация состава и свойств вареных колбасных изделий для детей и подростков. *Аграрно-пищевые инновации*, 1(9), 47-55. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-9-47-55>
5. Величко Н.А., Шароглазова Л.П. (2020). Оценка возможности применения семян льна в рецептурах паштетов из куриных субпродуктов. *Вестник КрасГАУ*, 1(154), 110-115. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-110-115>
6. Feye, K. M., Thompson, D. R., Rothrock Jr, M. J., Kogut, M. H., & Ricke, S. C. (2020). Poultry processing and the application of microbiome mapping. *Poultry science*, 99(2), 678-688. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.019>
7. Кожабаяева С. А., Сартанова Н. Т. (2021). Птицеводческий подкомплекс Казахстана: производство мяса индейки. *Проблемы Агрорынка*, (3), 100-107. <https://doi.org/10.46666/2021-3.2708-9991.11>
8. Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Tiwari, R., Yatoo, M. I., Karthik, K., Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29.

<https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1857887>

9. Stamkulova, Kaliyash, Stamkulova, M. (2021). Innovative technologies in poultry farming of the Republic of Kazakhstan. *Problems of AgriMarket*. 116-122. 10.46666/2021-2.2708-9991.14.

<https://doi.org/10.46666/2021-2.2708-9991.14>

10. Choe, J., & Kim, H. Y. (2019). Quality characteristics of reduced fat emulsion-type chicken sausages using chicken skin and wheat fiber mixture as fat replacer. *Poultry Science*, 98(6), 2662-2669. <https://doi.org/10.3382/ps/pez016>

11. Lima, J.L., Assis, B.B., Olegario, L.S., Galvão, M. D. S., Soares, Á. J., Arcanjo, N. M., ... & Madruga, M. S. (2021). Effect of adding byproducts of chicken slaughter on the quality of sausage over storage. *Poultry Science*, 100(8), 101178. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2022.100305>

12. Henschion, M., Moloney, A. P., Hyland, J., Zimmermann, J., & McCarthy, S. (2021). Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. *Animal*, 15, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>

13. Faridah, M. R., Yusoff, M. M., Rozzami, A., Ibadullah, W. Z. W., Hairi, A. N. A., Daud, N. H. A., ... & Ismail-Fitry, M. R. (2023). Effect of Palm-Based Shortenings of Various Melting Ranges as Animal Fat Replacers on the Physicochemical Properties and Emulsion Stability of Chicken Meat Emulsion. *Foods*, 12(3), 597. <https://doi.org/10.3390/foods12030597>

14. Peña-Saldarriaga, L. M., Pérez-Alvarez, J. A., & Fernández-López, J. (2020). Quality properties of chicken emulsion-type sausages formulated with chicken fatty byproducts. *Foods*, 9(4), 507. <https://doi.org/10.3390/foods9040507>

15. Kamani, M. H., Meera, M. S., Bhaskar, N., & Modi, V. K. (2019). Partial and total replacement of meat by plant-based proteins in chicken sausage: Evaluation of mechanical, physico-chemical and sensory characteristics. *Journal of food science and technology*, 56, 2660-2669. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03754-1>

16. Lima, J. L., Assis, B. B., Arcanjo, N. M., Galvão, M. D. S., Olegário, L. S., Bezerra, T. K., & Madruga, M. S. (2020). Impact of use of byproducts (chicken skin and abdominal fat) on the oxidation of chicken sausage stored under freezing. *Journal of food science*, 85(4), 1114-1124. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15068>

17. Marudova, M., Momchilova, M., Antova, G., Petkova, Z., Yordanov, D., Zsivanovits, G. (2018). Investigation of fatty acid thermal transitions and stability in poultry pate enriched with vegetable components. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 133(1), 539-547. <https://doi.org/10.1007/s10973-017-6841-z>

18. Mokrejs, P., Gal, R., Janacova, D., Plakova, M., Zacharova, M. (2017). Chicken paws by-products as an alternative source of proteins. *Oriental Journal of Chemistry*, 33(5), 2209-2216.

<https://doi.org/10.13005/ojc/330508>

19. Pena-Saldarriaga, L. M., Perez-Alvarez, J. A., Fernandez-Lopez, J. (2020). Quality properties of chicken emulsion-type sausages formulated with chicken fatty byproducts. *Foods*, 9(4), Article 507. <https://doi.org/10.3390/foods9040507>

20. Huda, M. N., Lu, S., Jahan, T., Ding, M., Jha, R., Zhang, K., Zhou, M. (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. *Food chemistry*, 335, 127653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127653>

21. Senotrusova, T., Furmanova, Y., Darwish, F., Kalenik, T., Dobrynina, E., & Vladykina, T. (2021). Study of Quality Indicators of Cooked Sausage Products with Components of Plant Origin. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 937(2), 022106. IOP Publishing. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022106>

22. Sarsembekova, A.T., Korzeniowska, M., Uzakov, Y.M., Zheleuova, Z.S. (2020). Evaluation of the effect of plant material on the quality of cooked sausages. *The Journal of Almaty Technological University*, (4), 21-26. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-4-21-26>

23. Uzakov, Ya. M., Kaimbayeva, L. A., Dikhanbayeva, F. T., Koshoeva, T. R., Smailova, Z. Z. (2021). Physicochemical Parameters of Yak Meat during Massaging and Salt Pickling. In *Journal of AOAC International*, 105(3), 822-826. Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsab163>

REFERENCES

1. Kaltovich, I.V. (2021). Izuchenie tekhnologicheskikh pokazatelej varenih kolbasnyh izdelij s ispol'zovaniem emul'sij iz kollagensoderzhashchego syr'ya [Study of technological indicators of cooked sausage products using emulsions from collagen-containing raw materials]. In *Pishevye sistemy*, 4(3S), 98-103. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-3S-98-103>

2. Kali, M.K., Tokayev, S.D., Altailyly, S. (2022). Sovershenstvovanie tekhnologii varenoj kolbasy s dobavleniem rastitel'nogo belka dlya pitaniya detej shkol'nogo vozrasta [Improving the technology of boiled sausage with vegetable protein for school children's nutrition] *The Journal of Almaty Technological University*, (1), 53-58. (In Kazakh) <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-53-58>

3. Kaltovich, IV., Savelyeva, T. A., & Antipina, A.R. (2023). Kombinirovannye varenie kolbasnye izdeliya na osnove myasa cyplyat-brojlerov s ispol'zovaniem syr'ya rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Combined cooked sausage products based on broiler chicken meat with vegetable cheese]. In *Aktualnye voprosy pererabotki myasnogo i molochного syrya*, (16), 224-235. (In Russian). <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-224-235>

4. Slozhenkina M.I., Andruschenko D.S., Grigoryan, L.F., & Kapanetskaya, A.M. (2020).

Optimizaciya sostava i svojstv varenih kolbasnyh izdelij dlya detej i podrostkov [Optimization of composition and properties of cooked sausage products for children and adolescents]. In *Agrarno-pishevyje innovacii*, 1(9), 47-55. (In Russian). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-9-47-55>

5. Velichko, N.A., Sharoglazova, L.P (2020). Ocenka vozmozhnosti primeneniya semyan l'na v recepturakh pashtetov iz kurinyh subproduktov [Evaluation of the possibility of using flax seeds in the formulation of pates from chicken by-products]. *Bulletin of KSAU*, 1(154), 110-115. (In Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-110-115>

6. Feye, K. M., Thompson, D. R., Rothrock Jr, M. J., Kogut, M. H., & Ricke, S. C. (2020). Poultry processing and the application of microbiome mapping. *Poultry Science*, 99(2), 678-688. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.019>

7. Kozhabayeva, S. A., & Sartanova, N. T. (2021). Pticevodcheskij podkompleks Kazakhstana: proizvodstvo myasa indejki [Poultry subcomplex of Kazakhstan: turkey meat production]. *Problems of AgriMarket*, (3), 100-107. (In Russian). <https://doi.org/10.46666/2021-3.2708-9991.11>

8. Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Tiwari, R., Yatoo, M. I., Karthik, K., Dhama, K. (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 41(1), 1-29. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1857887>

9. Stamkulova, Kaliyash & Stamkulova, M. (2021). Innovative technologies in poultry farming of the Republic of Kazakhstan. *Problems of AgriMarket*. 116-122. <https://doi.org/10.46666/2021-2.2708-9991.14>

10. Choe, J., & Kim, H. Y. (2019). Quality characteristics of reduced-fat emulsion-type chicken sausages using chicken skin and wheat fiber mixture as fat replacer. *Poultry Science*, 98(6), 2662-2669. <https://doi.org/10.3382/ps/pez016>

11. Lima, J.L., Assis, B.B., Olegario, L.S., Galvão, M. D. S., Soares, Á. J., Arcanjo, N. M., ... & Madruga, M. S. (2021). Effect of adding byproducts of chicken slaughter on the quality of sausage over storage. *Poultry Science*, 100(8), 101178. <https://doi.org/10.1016/j.fostr.2022.100305>

12. Henchion, M., Moloney, A. P., Hyland, J., Zimmermann, J., & McCarthy, S. (2021). Trends for meat, milk, and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. *Animal*, 15, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>

13. Faridah, M. R., Yusoff, M. M., Rozzamri, A., Ibadullah, W. Z. W., Hairi, A. N. A., Daud, N. H. A., ... & Ismail-Fitry, M. R. (2023). Effect of Palm-Based Shortenings of Various Melting Ranges as Animal Fat Replacers on the Physicochemical Properties and Emulsion Stability of Chicken Meat Emulsion. *Foods*, 12(3), 597. <https://doi.org/10.3390/foods12030597>

14. Peña-Saldarriaga, L. M., Pérez-Alvarez, J. A., & Fernández-López, J. (2020). Quality properties of chicken emulsion-type sausages formulated with chicken fatty byproducts. *Foods*, 9(4), 507. <https://doi.org/10.3390/foods9040507>

15. Kamani, M. H., Meera, M. S., Bhaskar, N., & Modi, V. K. (2019). Partial and total replacement of meat by plant-based proteins in chicken sausage: Evaluation of mechanical, physico-chemical and sensory characteristics. *Journal of food science and technology*, 56, 2660-2669. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03754-1>

16. Lima, J. L., Assis, B. B., Arcanjo, N. M., Galvão, M. D. S., Olegário, L. S., Bezerra, T. K., & Madruga, M. S. (2020). Impact of use of byproducts (chicken skin and abdominal fat) on the oxidation of chicken sausage stored under freezing. *Journal of Food Science*, 85(4), 1114-1124. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15068>

17. Marudova, M., Momchilova, M., Antova, G., Petkova, Z., Yordanov, D., Zsivanovits, G. (2018). Investigation of fatty acid thermal transitions and stability in poultry pate enriched with vegetable components. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 133(1), 539-547. <https://doi.org/10.1007/s10973-017-6841-z>

18. Mokrejs, P., Gal, R., Janacova, D., Plakova, M., Zacharova, M. (2017). Chicken paws by-products as an alternative source of proteins. *Oriental Journal of Chemistry*, 33(5), 2209-2216. <https://doi.org/10.13005/ojc/330508>

19. Pena-Saldarriaga, L. M., Perez-Alvarez, J. A., Fernandez-Lopez, J. (2020). Quality properties of chicken emulsion-type sausages formulated with chicken fatty byproducts. *Foods*, 9(4), Article 507. <https://doi.org/10.3390/foods9040507>

20. Huda, M. N., Lu, S., Jahan, T., Ding, M., Jha, R., Zhang, K., Zhou, M. (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat. *Food Chemistry*, 335, 127653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127653>

21. Senotrusova, T., Furmanova, Y., Darwish, F., Kalenik, T., Dobrynina, E., & Vladykina, T. (2021). Study of Quality Indicators of Cooked Sausage Products with Components of Plant Origin. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 937(2), 022106. IOP Publishing. <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022106>

22. Sarsembekova, A.T., Korzeniowska, M., Uzakov, Y.M., Zheleuova, Z.S. (2020). Evaluation of the effect of plant material on the quality of cooked sausages. *The Journal of Almaty Technological University*, (4), 21-26. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2020-4-21-26>

23. Uzakov, Ya. M., Kaimbayeva, L. A., Dikhanbayeva, F. T., Koshoeva, T. R., Smailova, Z. Z. (2021). Physicochemical Parameters of Yak Meat during Massaging and Salt Pickling. In *Journal of AOAC International*, 105(3), 822-826. Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsab163>.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF HEATING TEMPERATURE ON THE CONVECTIVE DRYING PROCESS

¹N.V. ALEXEYEV^{*} , ^{1,2}M.I. SATAYEV , ^{1,2}A.M. AZIMOV ,
¹Z.M. SHAKIRYANOVA , ²S.E. DUISEBAYEV , ²ZH.S. ASHIRBAYEV 

(¹«InnovTechProduct» LLP, Kazakhstan, Shymkent, 18th microdistrict, building 17, flat 7,

²M. Auezov South Kazakhstan University,
Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan avenue, 5)

Corresponding author email: nina_vadimovna@mail.ru*

The study examines the influence of heating temperature during the convective drying of fruits on the mass fraction of moisture in the finished product. Convective drying is a promising method for preserving products, allowing the production of dried fruits that can provide essential nutrients year-round. The experiments detailed in this article aim to establish optimal fruit drying modes. Standard methods were used to analyze the experiments according to regulatory documents in force in Kazakhstan. The authors proposed diagrams of convective drying of the fruits in the south of Kazakhstan. According to the constructed schemes, it can be seen that the heating temperature during the drying process affects the final product. According to the analysis, an increase in heating temperature results in a decreased drying time. At the specified time, the highest conversion rate of the relative mass of the dried product is detected. Additionally, it was obtained that the temperature, size, and structure of fresh raw materials affect the period of maximum moisture volatilization rate. The authors carried out a sensory evaluation of the main quality indicators: taste, color, odor and consistency. The optimal characteristics of the indicators were determined. They were extracted at a heating temperature of 5065 °C. Numerous experiments have shown that it is necessary to offer such convective drying parameters. Convective drying temperature for apples is 50-55 °C, for apricots - 55-65 °C, for prune plums - 60-65 °C. Such results will be useful in the technology of fruit and vegetable processing.

Keywords: convective drying, temperature, fruits, mass fraction of moisture, organoleptic evaluation, analysis.

КОНВЕКТИВТІ КЕПТІРУ ПРОЦЕСІНЕ ҚЫЗДЫРУ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ

¹Н.В. АЛЕКСЕЕВА^{*}, ^{1,2}М.И. САТАЕВ, ^{1,2}А.М. АЗИМОВ, ¹З.М. ШАКИРЬЯНОВА,
²Ш. Е. ДУИСЕБАЕВ, ²Ж.С. АШИРБАЕВ

(¹«InnovTechProduct» ЖШС, Қазақстан, Шымкент қаласы, 18 шағын ауданы, 17 үй, 7 пәтер,

²М. Әуезов атындағы оңтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан, 160012, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы, 5)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nina_vadimovna@mail.ru*

Бұл зерттеу жұмысы жемістерді конвективті кептірудің қыздыру температурасының дайын өнімнің ылғалының массалық үлесіне әсерін зерттеуге бағытталған. Конвективті кептіру - бұл тағамды сақтаудың перспективалы әдісі. Жыл бойы адам ағзасын пайдалы компоненттермен қамтамасыз ете алатын кептірілген жемістерді алуға мүмкіндік береді. Сондықтан осы мақалада келтірілген тәжірибелер жемістерді кептірудің оңтайлы режимдерін орнатуға бағытталған. Эксперименттерді талдау үшін Қазақстан аумағында қолданылатын нормативтік құжаттарға сәйкес стандартты әдістер қолданылды. Жемістерді конвективті кептіру кестелері берілген. Жемістерді кептірудің қыздыру температурасының дайын өнімнің сапасына әсері дәлелденді. Құрғақ жемістерді органолептикалық бағалау әдісі ұсынылған. Берілген қыздыру температурасының жоғарылауымен өнімнің салыстырмалы массасының өзгеру жылдамдығына сәйкес келетін уақыт азаятыны анықталды. Сонымен қатар, ылғалды кетірудің ең жоғары жылдамдығына температура ғана емес, сонымен қатар жемістердің құрылымы мен мөлшері де әсер ететіні анықталды. Құрғақ жемістерге органолептикалық бағалау жүргізілді (дәмі, түсі, иісі, консистенциясы). Ең жақсы органолептикалық көрсеткіштер қыздыру температурасы 50....65 °C кезінде анықталды. Зерттеулер негізінде конвективті кептіру температурасы ұсынылады: алма үшін 50-

55 °C, өрік үшін 55-65 °C, қара өрік үшін 60-65°C. Сынақ нәтижелерін инженерлік тәжірибеде жеміс-көкөніс өнімдерін өңдеу технологиясында қолдануға болады.

Негізгі сөздер: конвективті кептіру, температура, жемістер, ылғалдың массалық үлесі, органолептикалық бағалау, талдау.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА ПРОЦЕСС КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ

¹Н.В. АЛЕКСЕЕВА*, ^{1,2}М.И. САТАЕВ, ^{1,2}А.М. АЗИМОВ, ¹З.М. ШАКИРЬЯНОВА,
²Ш.Е. ДУИСЕБАЕВ, ²Ж.С. АШИРБАЕВ

(¹ТОО «InnovTechProduct», Казахстан, город Шымкент, 18 микрорайон, дом 17, квартира 7,

²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,

Казахстан, 160012, город Шымкент, проспект Тауке хана, 5)

Электронная почта автора-корреспондента: nina_vadimovna@mail.ru*

Данное исследование направлено на изучение влияния температуры нагрева конвективной сушки плодов на массовую долю влаги готового продукта. Конвективная сушка является перспективным способом консервирования продуктов. Позволяет получить сушеные плоды, которые круглогодично могут обеспечивать человеческий организм полезными компонентами. Поэтому эксперименты, приведенные в данной статье, направлены на установление оптимальных режимов сушки плодов. Для анализа экспериментов применяли стандартные методы согласно нормативным документам, действующим на территории Казахстана. Авторами предлагаются диаграммы конвективной сушки исследуемых фруктов юга Казахстана. По построенным схемам прослеживается, что температура нагрева в процессе высушивания воздействует на конечный продукт. В результате анализа диаграмм можно утверждать следующее. Если поднимается температура нагрева, то как следствие, время на сушку фруктов убавляется. При отмеченном времени обнаруживается наибольшая скорость преобразования относительной массы высушенного изделия. Также в процессе опытов было получено: на период максимальной скорости улетучивания влаги воздействуют температура, размер и структура свежего сырья. Авторами проведено сенсорное определение основных показателей качества: вкус, цвет, запах, консистенция. Были определены оптимальные свойства показателей. Их получили при температуре нагрева 50...65 °C. Многочисленные опыты показали целесообразность предлагать такие параметры конвективной сушки. Температура конвективной сушки: для яблок 50-55 °C, абрикоса 55- 65 °C, чернослива 60-65°C. Результаты исследования могут быть использованы в технологии переработки плодовоовощной продукции.

Ключевые слова: конвективная сушка, температура, плоды, массовая доля влаги, органолептическая оценка, анализ.

Introduction

Convective drying is an advanced method of food preservation [1]. The best possible results of the drying stage are achieved by carrying out numerous experiments. Therefore, it is necessary to select the preferred characteristics of drying regimes on a scientific basis. The result will be high-quality finished products. It is important to demonstrate the sensory and physicochemical properties of the dried product [2].

Through the method of convective drying, a diverse range of fruit raw materials can be preserved. Since fruits are seasonal products, producing dried fruits ensures their availability to the population year-round, thereby enhancing the nutritional structure of diets. Dried fruits can be sold as standalone products or used as food

additives in various products to enrich them with vitamins and trace elements.

The purpose of the study: selection of temperature regimes of convective drying of fruits.

Objects of research. The objects of the study were fruits such as apricots, prune plums, apples.

Materials and research methods

Experimental studies were carried out in the testing regional laboratory of engineering profile "Structural and biochemical materials" of the M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Tauke Khan str. 5), InnovTechProduct LLP, Shymkent. The experiments were conducted during the spring and summer months.

Generally accepted standard methods of raw material research were used to implement the tasks. The raw materials were sourced from the southern region of Kazakhstan.

The range of analyzed convective drying modes was selected in such a way as to ensure the preservation of useful elements in fruits [5]. The experiments were carried out on a laboratory convective drying unit at heating temperatures from 40 to 80 °C in increments of 5 degrees. The fruits were dried on pallets in one layer. The control parameters of drying were the drying heating temperature (0 °C), the mass fraction of the moisture of the fruit (%) [6]. Regulatory documents were used for comparative characteristics of the products obtained.

Results and discussion

For the experiments in question, we selected apricots. The apricots were dried in one

layer, previously divided into two halves. At the stage of apricot cleaning, the seeds were removed. The halves of apricots were laid out on sheets of convective drying with the pulp facing up. The apricot fruits did not touch each other. The specimens were subjected to convective drying using a blowing fan. The set drying time at a temperature of 50 degrees is 18-24 hours. At a temperature of 65 degrees, the drying time was 18 hours. Apricot drying was stopped when the mass fraction of dried fruit moisture reached 10-20%.

Below we present a graph of the decrease in the mass fraction of apricot moisture during convective drying (Fig.1).

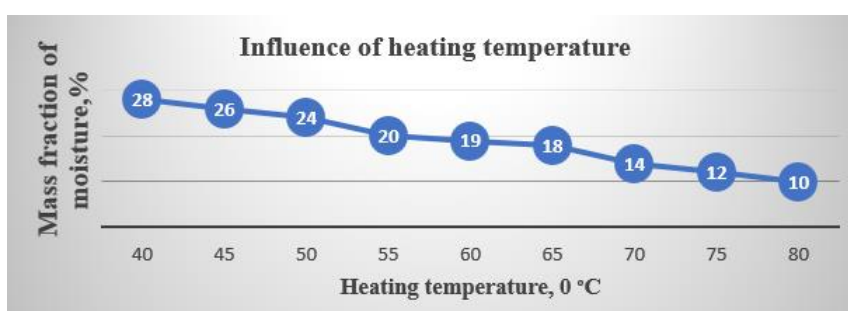


Figure 1. Influence of heating temperature during convective drying of apricot on its mass fraction of moisture

The graph shows that the dynamics of the decrease in the mass fraction of apricot moisture is an uneven process. The value decreased at a drying temperature of 40 °C from 28% to 10% at a drying heating temperature of up to 80 °C. The optimal results were obtained with the values of the mass fraction of dried apricot moisture of 18-20% at a drying heating temperature of 55-65 °C.

Next, we aimed to establish the influence of the heating temperature during the drying of plums on the reduction of their mass fraction of moisture. Drying of the prunes was stopped when the mass fraction of moisture in the dried fruit reached 20-25%. The plums were dried in a single

layer, having been previously divided into two halves. At the stage of plum cleaning, the seeds were removed. The plum halves were laid out on sheets of convective drying with the pulp facing up. The plum fruits did not touch each other. They were thoroughly blown by a convective drying fan. The set drying time at a temperature from 45-50 °C to 70 °C for the finished product is 16 hours.

We will present a graph illustrating the decrease in the mass fraction of moisture in plums during convective drying, depending on the drying heating temperature (Fig. 2).

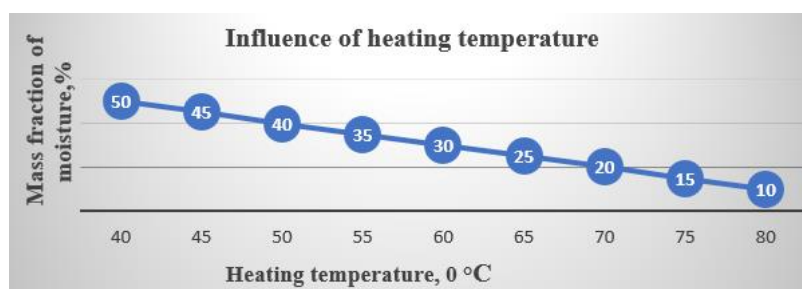


Figure 2. The influence of the heating temperature during convective drying of the plum on its mass fraction of moisture

The research diagram demonstrates the following effective characteristics. The normative values of the mass fraction of moisture of prunes at the drying stage in the region of 20-25% were noted at a heating temperature of 65-70 °C [5].

The subsequent experiments were conducted on apples. The initial study examined the heating periods and their impact on the mechanical properties of apple slices. The findings of the study indicate a need for energy-saving measures to facilitate rapid drying. The

product obtained exhibited preserved properties of high quality in comparison with conventional drying [6].

The next object of the experiments was also apples [7]. We made semi-finished products from apples with a thickness of 1 mm, 4 mm, 5 mm, and 6 mm. The prepared semi-finished products of fresh apples were placed on a convective drying mesh pallet in one layer. At the end of convective drying, the following results were observed, which are shown in Table 1.

Table 1. Results of convective drying of apples

Mode	Thickness of the semi-finished product 1 mm		Thickness of the semi-finished product 4 mm		Thickness of the semi-finished product 5 mm		Thickness of the semi-finished product 6 mm	
	Product Readiness	Mois-ture, %	Product Readiness	Mois-ture, %	Product Readiness	Mois-ture, %	Product Readiness	Moisture, %
1	Ready	20	Ready	20	Not ready, drying	30	Not ready, drying	35
2	Ready	20	Ready	20	Not ready, drying	30	Not ready, drying	35

As indicated in the table, the thickness of the semi-finished product significantly influences the degree of drying of the finished product [8]. When the thickness of fresh apples is 1 mm, apple chips with a visually appealing appearance and pleasant taste are obtained, and the moisture content of the finished product conforms to standard values. We observed that with thicknesses ranging from 1 mm to 4 mm and under modes 1 and 2, we consistently produce dried fruits with physical-chemical properties

meeting standard specifications. However, when the thickness of the semi-finished product increases to 5 or 6 mm, inadequate drying of the finished product occurs, resulting in an excess of moisture content above normative levels. Both drying time and temperature significantly influence the production outcomes.

We will consider a graph illustrating the decrease in the mass fraction of moisture in apples during convective drying, depending on the drying heating temperature (Fig. 3).

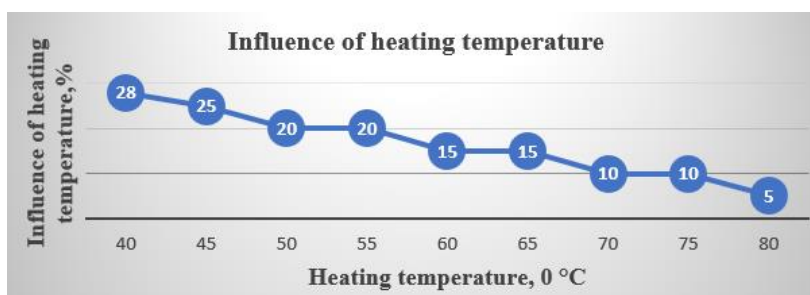


Figure 3. The influence of the heating temperature during convective drying of apples on its mass fraction of moisture

Based on the conducted experiments, the duration of drying and the yield of finished fruit

products during convective drying were established (Table 2).

Table 2. Duration of drying and yield of finished fruit products during convective drying

Name dried fruits	Drying time in hours	Output of finished products
Dried apricots	18-24	13-18
Prunes	16-18	19-20
Apples	2	18-20

The chemical composition of dried fruits post-convective drying is detailed in Table 3 [9,10]. The work investigated the effect of convective drying of feijoa on the physicochemical characteristics, as well as drying parameters (energy consumption and drying speed). Feijoa fruit pieces were dried at temperatures of 50, 60, and 70°C, air speed of 0.5 and 1 m/s, and

thickness of 0.003 m and 0.005 m. Optimal conditions were a temperature of 50.83 °C, air speed of 1 m/s, and thickness of 0.003 m. The results show that convective drying is a suitable and cost-effective method for obtaining functional ingredients while maintaining biocompounds and biological activity [11].

Table 3. Chemical composition of dried fruits during convective drying

Name of indicators	Meaning
Dried apricots	
Moisture, %	13-18
Proteins, g	4,0-4,8
Fats, g	0,085-0,1
Carbohydrates, g	44-48
Prunes	
Moisture, %	20-25
Proteins, g	0,96
Fats, g	0,16
Carbohydrates, g	28,08
Apples	
Moisture, %	20
Proteins, g	2,3
Fats, g	0,1
Carbohydrates, g	83

Practical research yielded the duration of convective drying for all objects at temperatures

ranging from 40°C to 80°C, with increments of 5 degrees (Table 4).

Table 4. Duration of convective drying of fruits at temperature selection, h

Type of fruit	Drying temperature, °C								
	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Apricot	36	32	24	22	20	18	16	14	12
Plum	26	24	22	20	18	16	14	12	10
Apple	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1

The whole process of convective drying can be represented in three stages. During the first stage, the temperature of the product decreases by several degrees, and the relative mass decreases by 2-5%. At this phase, the moisture of the macro capillaries of the product is removed. After 10 minutes, when the temperature in the chamber reaches the required level, the temperature and the rate of dehydration of the product begin to increase, and the second stage of dehydration begins [12].

Convective drying is characterized by the presence of a second stage of drying. During this period, there is an increase in the drying rate. With numerous fruit varieties globally, each fruit possesses unique characteristics. After conducting multiple experiments, it was observed that an increase in heating temperature correlates with the

highest rate of variation in the relative mass of the final object [13].

The obtained research results are as follows. The time of the highest rate of moisture removal is influenced not only by temperature but also by the structure and size of the fruits themselves. During the experiments, large parameters and the thickness of the fruit influenced a decrease in the intensity of moisture evaporation from the center of the product to its outer layers. Therefore, there is an increase in time, which is so important to establish the highest rate of moisture removal.

During the second stage, microcapillary moisture and osmotic moisture evaporate during drying [14].

During the third stage, there is a specific reduction in the drying rate, during which mono-

and polymolecular adsorption moisture is removed from the material. This period is characterized by the highest binding energy. To evaluate sensory properties, an approach based on indicators such as color, taste, smell, and

consistency was employed. The proposed indicators were rated on a scale of 5 points [15]. Thus, the total points ranged around 20 points. Table 6 presents the results of the sensory analysis.

Table 5. Results of organoleptic evaluation of dry fruits when selecting the temperature of convective drying

Type of fruit	Indicator	Drying temperature, °C								
		40	45	50	55	60	65	70	75	80
Apricot	Taste	4	4	45	5	5	5	2	2	0
	Color	4	4	4	5	5	5	2	2	1
	Smell	4	4	4	5	5	5	3	3	0
	Consistency	2	2	3	5	5	5	2	2	1
	Total	14	14	16	20	20	20	9	9	2
Plum	Taste	4	4	5	5	4	3	2	2	1
	Color	4	4	5	5	3	3	1	1	1
	Smell	4	4	5	5	3	2	2	2	0
	Consistency	4	4	5	5	3	2	4	2	2
	Total	16	16	20	20	15	10	9	7	4
Apple	Taste	3	3	4	4	5	5	3	2	8
	Color	3	4	4	5	5	5	3	3	2
	Smell	4	4	4	4	5	5	3	1	0
	Consistency	3	3	3	4	5	5	3	1	2
	Total	13	14	15	17	20	20	12	7	4

The optimal technological characteristics of sensory properties in apricots (from 16 to 20 points) were achieved under the following conditions: the heating temperature range of 55-65 °C. When the temperature rises to 80 °C the scores of organoleptic properties are reduced to 2 points.

The maximum scores of sensory characteristics were obtained at the heating temperature of 50-55 °C for drying apples (Table 5). Indicators corresponding to the standard for prunes were observed at a temperature of 60-65 °C.

Conclusion

The proposed method was used to study the effect of heating temperature on the efficiency of the fruit drying process during convection. Taking into account the optimal ratio between the dehydration time and the degree of preservation of important fruit components, the following values of the heating temperature during drying should be recommended for the production of fruit processing: for apples - 50-55 °C, apricots - 55-65 °C, prunes 60-65 °C.

Funding

This research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, grant AP19678142 (2023-2025).

REFERENCES

1. Гриднева Е.Е., Калиакпарова Г.Ш., Калманова Н.М. Плодоовощная отрасль южно-казахстанского региона: состояние и перспективы. Проблемы агробизнеса. Форсайт-Казахстан, №3, с. 180-186, 2020.
2. Евлаш В. В., Гавриш А.В., Кравченко А. И., Немирич, Тарасенко Т. А., Вашека А.М. Теоретическое исследование способов сушки овощей и фруктов. Науковий Вісник Львівського Національного Університету Ветеринарної Медицини Та Біотехнологій Імені С.З. Гжицького, №17, № 4 (64), с.148, 2015.
3. Górnicki K., Janaszek M., Kaleta A., Martynenko A., Winiczenko R. Multi-objective optimization of convective drying of apple cubes. Computers and Electronics in Agriculture. vol 145, pp. 341-348, 2018.
4. Алексанян И.Ю., Федунцова Ю.С., Максименко Ю.А. Исследование влияния температуры на гигроскопические характеристики плодово-овощных продуктов. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания, №4, сс. 86-89, 2017.
5. Ананских В. В., Бабушкин В.А., Перфилова, О. В., и др. Ресурсосберегающая технология переработки яблок. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания, № 6 (20), сс. 21-28, 2017.
6. Karim M.A., Joardder, Mohammad U.H. Drying kinetics and properties evolution of apple slices under convective and intermittent-MW drying.

Thermal Science and Engineering Progress. vol 30, pp. 1-7, 2022.

7. Ferreira, S.V., Lima, M.S., Silva, L.C.M., Oliveira, D.E.C., Leão, P.V.T., Silva, M.A.P. Modelagem e cinética de secagem da curcuma longa l. Sob convecção. Modeling kinetics of convective drying of curcuma longa l.1. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 25 (3), pp. 197-202, 2021

8. Ali Redha A., Koca I., Pashazadeh H. Effect of convective drying on phenolic acid, flavonoid and anthocyanin content, texture and microstructure of black rosehip fruit. Journal of Food Composition and Analysis. vol 185, pp. 1-8, 2024.

9. Amiri Chayjan R, Aghilinategh N, Banakar A., Motevali A, Younji S. Drying kinetics of dill leaves in a convective dryer. International Journal Agrophysics, 2013;27(1): p.39-47.

10. Hashim, H., As'Ari, N.A., Yee, C.K. Effect of Drying on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Javanese Coriander Leaf (*Eryngium foetidum*). Kesan Pengeringan terhadap Kandungan Fenol dan Aktiviti Antioksidasi Daun Ketumbar Jawa (*Eryngium foetidum*) (2022) Sains Malaysiana, 51 (8), pp. 2559-2571.

11. Castro A., Díaz L., Mayorga E., Moreno F. Quintanilla-Carvajal M. Convective drying of feijoa (*Acca sellowiana* Berg): A study on bioactivity, quality, and drying parameters. LWT - Food Science and Technology. 15 August 2023

12. Castro A., Díaz L., Mayorga E., Moreno F. Quintanilla-Carvajal M. Convective drying of feijoa fruits: Pretreatment methods and target. Journal of Hygienic Engineering and Design, 37 (555) (2021), pp. 116-124

13. Chikpah S., Korese J., Sturm Barbara Oliver Hensel. Colour change kinetics of pumpkin (*Cucurbita moschata*) slices during convective air drying and bioactive compounds of the dried products. Journal of Agriculture and Food Research .Volume 10, December 2022, 100409

14. An-An Zhang , Jia-Bao Ni, Alex Martynenko, Chang Chen, Xiao-Ming Fang , Chang-Jiang Ding , Jun Chen, Jian-Wei Zhang , Hong-Wei Xiao. Electrohydrodynamic drying of citrus (*Citrus sinensis* L.) peel: Comparative evaluation on the physiochemical quality and volatile profiles. Food Chemistry. Volume 429, 15 December 2023. 136832

15. Casim S., Contigiani E., Mazzobre F., Rocio Romero-Bernal A. Design of apple snacks – A study of the impact of calcium impregnation method on physicochemical properties and structure of apple tissues during convective drying. Innovative Food Science & Emerging Technologies vol 85, pp. 1-10, 2023.

REFERENCES

1. Gridneva E.E., Kaliakparova G.Sh., Kalmanova N.M. Plodoovoshnaya otrasl yuzhno-kazhanskogo regiona: sostoyaniye i perspektivy. [Fruit and vegetable industry of the South Kazakhstan region: state and prospects]. Problems of the

agricultural market. Foresight-Kazakhstan, no 3, pp. 180-186, 2020. (In Russian)

2. Evlash V. V., Gavrish A.V., Kravchenko A. I., Nemirich, Tarasenko T. A., Vasheka a.m. Teoreticheskoe issledovanie sposobov sushki ovoshej i fruktov [Theoretical research of methods of drying vegetables and fruits]. Scientific bulletin named after S. Z. Gzhitsky. Foresight-Ukraine, vol 17, № 4 (64), p.148, 2015. (In Russian)

3. Górnicki K., Janaszek M., Kaleta A., Martynenko A., Winiczenko R. [Multi-objective optimization of convective drying of apple cubes]. Computers and Electronics in Agriculture. vol 145, pp. 341-348, 2018.

4. Aleksanyan I.Yu., Fedunova Yu.S., Maksimenko Yu.A. Issledovanie vliyaniya temperatury na gigroskopicheskie harakteristiki plodoovoshnyh produktov [Investigation of the influence of temperature on the hygroscopic characteristics of fruit and vegetable products]. Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex-healthy food products. Foresight-Russia, vol.4, pp. 86-89, 2017.

5. Ananskikh V. V., Babushkin V.A., Perfilova, O. V., et al. Resursosberegayushaya tehnologiya pererabotki yablok. [Resource-saving technology of apple processing]. Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex - healthy food products. Foresight-Russia, no 6 (20), pp. 21-28, 2017. (In Russian)

6. Karim M.A., Joardder, Mohammad U.H. [Drying kinetics and properties evolution of apple slices under convective and intermittent-MW drying]. Thermal Science and Engineering Progress. vol 30, pp. 1-7, 2022.

7. Ferreira, S.V., Lima, M.S., Silva, L.C.M., Oliveira, D.E.C., Leão, P.V.T., Silva, M.A.P. Modelagem e cinética de secagem da curcuma longa l. Sob convecção [Modeling kinetics of convective drying of curcuma longa l.1]. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 25 (3), pp. 197-202, 2021. (In Russian)

8. Ali Redha A., Koca I., Pashazadeh H. [Effect of convective drying on phenolic acid, flavonoid and anthocyanin content, texture and microstructure of black rosehip fruit]. Journal of Food Composition and Analysis. vol 185, pp. 1-8, 2024.

9. Amiri Chayjan R, Aghilinategh N, Banakar A., Motevali A, Younji S. [Drying kinetics of dill leaves in a convective dryer]. International Journal Agrophysics, 2013;27(1): p.39-47.

10. Hashim, H., As'Ari, N.A., Yee, C.K. [Effect of Drying on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Javanese Coriander Leaf (*Eryngium foetidum*)]. Article@Kesan Pengeringan terhadap Kandungan Fenol dan Aktiviti Antioksidasi Daun Ketumbar Jawa (*Eryngium foetidum*) (2022) Sains Malaysiana, 51 (8), pp. 2559-2571.

11. Castro A., Díaz L., Mayorga E., Moreno F. Quintanilla-Carvajal M. [Convective drying of feijoa (*Acca sellowiana* Berg): A study on bioactivity,

quality, and drying parameters]. LWT - Food Science and Technology. 15 August 2023

12. Castro A., Díaz L., Mayorga E., Moreno F. Quintanilla-Carvajal M. [Convective drying of feijoa fruits: Pretreatment methods and target]. Journal of Hygienic Engineering and Design, 37 (555) (2021), pp. 116-124

13. Chikpah S., Korese J., Sturm Barbara, Oliver Hensel [Colour change kinetics of pumpkin (Cucurbita moschata) slices during convective air drying and bioactive compounds of the dried products]. Journal of Agriculture and Food Research. Volume 10, December 2022, 100409

14. An-An Zhang, Jia-Bao Ni, Alex Martynenko, Chang Chen, Xiao-Ming Fang, Chang-Jiang Ding, Jun Chen, Jian-Wei Zhang, Hong-Wei Xiao [Electrohydrodynamic drying of citrus (Citrus sinensis L.) peel: Comparative evaluation on the physiochemical quality and volatile profiles]. Food Chemistry. Volume 429, 15 December 2023. 136832

15. Casim S., Contigiani E., Mazzobre F., Rocío Romero-Bernal A. [Design of apple snacks – A study of the impact of calcium impregnation method on physicochemical properties and structure of apple tissues during convective drying]. Innovative Food Science & Emerging Technologies vol 85, pp. 1-10, 2023.

ӨОЖ 664.681.9
FTAXP: 65.33.35

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-70-77>

DEVELOPMENT OF GALETTE TECHNOLOGY USING PECTIN CONCENTRATE AND WHOLE-GROUND FLOUR FROM CEREALS

ZH.A. ZHARYLKASYNOVA* , G.K. ISKAKOVA ,

M.P. BAIYSBAYEVA , N.B. BATYRBAYEVA 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: Zh_zhuldiz@mail.ru*

The food industry, covering industries that produce goods for consumption by the population, is a central link in ensuring food security. In this regard, high-quality, medically balanced and safe nutrition is of utmost importance. In this regard, the use of pectin substances as natural detoxifiers and whole-ground flour in the production of galets will solve the problem of meeting the needs of the population in safe food products with high nutritional and biological value. The aim of the work was to develop galettes of increased nutritional value using pectin concentrate and whole-ground flour from cereals. The article examines the effect of beetroot pectin concentrate on the quality of galettes made from a mixture of wheat and whole-ground corn, buckwheat flour. The optimal dosage of whole-ground corn flour of 15%, buckwheat flour - 20.0% in the production of galets from wheat flour of the first grade, in which the quality of finished products is similar to control samples, is justified and determined. It was found that the nutritional and biological value of the developed galettes is higher than in the control samples, the products obtained meet the safety requirements of TR CU 021/2011.

Keywords: pectin concentrate, whole-ground corn flour, whole-ground buckwheat flour, galettes, quality, safety.

ПЕКТИН КОНЦЕНТРАТЫ МЕН ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДАН АЛЫНҒАН ТҰТАС ҰНТАҚТАЛҒАН ҰНДЫ ПАЙДАЛАНЫП ГАЛЕТАЛАР ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Ж.Ә. ЖАРЫЛҚАСЫНОВА*, Г.К. ИСКАКОВА,
М.П. БАЙЫСБАЕВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: Zh_zhuldiz@mail.ru*

Халық тұтынуы үшін тауар өндіретін салаларды қамтитын тамақ өнеркәсібі азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің орталық буыны болып табылады. Осыған байланысты медициналық нормаларды ескере отырып, сапалы, теңдестірілген және қауіпсіз тамақтану өте маңызды. Осыған байланысты пектинді заттарды табиғи детоксикация ретінде және тұтас ұнтақталған ұнды галеталар өндірісінде пайдалану, халықтың тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары қауіпсіз тамаққа деген қажеттіліктерін қанағаттандыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты пектин концентратын және дәнді дақылдардан алынған тұтас ұнтақталған ұнды қолдану арқылы тағамдық құндылығы жоғары галеталар өндіру болып табылды. Мақалада қант қызылшасынан

алынған пектин концентратының тұтас тартылған жүгері, қарақұмық және бидай ұндарының қоспасынан жасалынған галеталардың сапасына әсері зерттелді. Бірінші сұрыпты бидай ұнынан жасалынған галеталар өндірісінде тұтас ұнтақталған жүгері ұнының 15%, қарақұмық ұны - 20,0% оңтайлы мөлшерлемесі анықталды, бұл жағдайда дайын өнімнің сапасы сынамаға ұқсас болады. Өндірілген галеталардың жаңа түрінің тағамдық және биологиялық құндылығы сынамаға қарағанда жоғары екендігі дәлелденді, сонымен қатар алынған жаңа өнімнің қауіпсіздік көрсеткіштері ТР ТС 021/2011 талаптарына сай келді.

Негізгі сөздер: пектин концентраты, тұтас ұнтақталған жүгері ұны, тұтас ұнтақталған қарақұмық ұны, галеталар, сапа, қауіпсіздік.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГАЛЕТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕКТИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА И ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ МУКИ ИЗ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ж.Ә. ЖАРЫЛҚАСЫНОВА*, Г.К. ИСКАКОВА,
М.П. БАЙЫСБАЕВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента: Zh_zhuldiz@mail.ru*

Пищевая промышленность, охватывающая отрасли, производящие товары для потребления населением, является центральным звеном в обеспечении продовольственной безопасности. В этом плане чрезвычайное значение приобретает качественное, сбалансированное с учетом медицинских норм и безопасное питание. В связи с этим использование пектиновых веществ, как природных детоксикантов, и цельносмолотой муки в производстве галет позволит решить проблему удовлетворения потребностей населения в безопасных продуктах питания с высокой пищевой и биологической ценностью. Целью работы была разработка галет повышенной пищевой ценности с использованием пектинового концентрата и цельносмолотой муки из зерновых культур. В статье исследовано влияние свежечного пектинового концентрата на качество галет из смеси пшеничной и цельносмолотой кукурузной, гречневой муки. Обоснована и определена оптимальная дозировка цельносмолотой кукурузной муки 15%, гречневой муки - 20,0% при производстве галет из пшеничной муки первого сорта, при которых качество готовых изделий аналогично контрольным образцам. Установлено, что пищевая и биологическая ценность разработанных галет выше, чем контрольных образцов, а также полученные изделия соответствуют по показателям безопасности требованиям ТР ТС 021/2011.

Ключевые слова: пектиновый концентрат, цельносмолотая кукурузная мука, цельносмолотая гречневая мука, галеты, качество, безопасность.

Introduction

Confectionery products, including flour products, with their appearance, taste and smell, are sweets intended to bring joy to people both on holidays and in everyday life. No special day can be celebrated without a holiday cake or other confectionery. Since confectionery products are a part of people's daily diet and have a certain influence on human health, they must meet all standard requirements and be made from high-quality raw materials, including technological processes that enable the production of high-quality products. Products for children and dietetic purposes are particularly important [1, 2].

One type of cookie is galettes. Galettes are made from elastic dough made from wheat flour with the use of yeast and chemical leavening agents (without sugar and fat). Galettes are made in a square shape and are intended to be used instead of bread. There are three types of galettes: plain, fat-enriched, and diet with fat and sugar.

Plain galettes are made from first, second, and plain flour for long-term storage. They contain minimal amounts of sugar and no fat. Enhanced galettes contain 10% fat. Dietary galettes are divided into high-fat and low-fat depending on the amount of fat they contain. Galettes are a rare type of cookie that can retain its freshness and original quality. This confectionary wonder is intended to be eaten on many occasions, and this characteristic of the product explains its centuries-old popularity [3-6].

Taking into account the perspective for the coming years, one of the urgent problems of the modern development of Kazakhstan is ensuring food security. In this regard, taking into account medical standards, quality, balanced, and safe nutrition is very important.

Recent research results show that the use of substances found in natural foods is optimal: they do not cause adverse effects and have a protective effect. Such substances include pectin, which has a

beneficial effect not only in the case of acute exposure to metals, but also in case of their long-term penetration into the body, which is typical of the environmental burden of industrial areas and residents of modern metropolises. The effect of pectin's therapeutic effect is related to the features of its chemical structure. In the polymer chain of polygalacturonic acid, the presence of chemically active free carboxyl groups and alcohol hydroxyls contribute to the formation of strong insoluble complexes called chelates with polyvalent metals, which remove heavy metals and nuclides from the body. In the literature, there are data showing that under the influence of pectin, the antioxidant effect of the blood and liver tissues is increased [7-11].

Thus, the analysis of literary sources showed that pectin substances have the ability to bind and remove stable and radioactive metals from the human body. In addition, low-esterified pectin substances have the best complexing properties, one of them is pectin from sugar beet. At the same time, they can increase the effect of some medicines and reduce their toxic and negative effects on the human body. Beet pectin is slightly inferior to apple and citrus pectins in its gelling capacity, but it has much better complexing properties, which are very important for the production of products with therapeutic and preventive purposes.

In recent years, with the growth of the population's well-being and the development of the global information field, the need for proper and personalized nutrition has begun to emerge in society, which has not affected the flour market. Within the research community and among a segment of consumers, a prevailing notion has emerged suggesting that the utilization of highly refined and processed flour as a primary food ingredient has contributed to the depletion of formerly beneficial properties in food products. This stems from the fact that such flour predominantly comprises the endosperm of the grain, with a significant portion of the bran and germ discarded during the milling process. Yet, these discarded components harbor valuable fiber and essential micronutrients. Consequently, there has been a resurgence in interest towards products crafted from whole grain flour, driven by a desire to harness the nutritional benefits inherent in these unadulterated grain constituents.

During the production of whole flour, all parts of grain are used - endosperm, embryo, grain shell. These food groups contain a large amount of protein, complex carbohydrates, dietary fiber, B, A, E and PP vitamins. It is also rich in elements

such as potassium, sodium, molybdenum, phosphorus, iodine, iron and calcium. Cellulose, lignan, pectin, dietary fibers, etc. - a high amount is found in the main physiologically active compounds. The presence of all protein, fiber, vitamins, and minerals necessary for the human body allows the use of whole flour to solve the problem of providing the population with food products of high nutritional and biological value [12-16]. The world's leading scientists recommended the inclusion of cereals in the national food supply, as well as the promotion of their consumption with all efforts.

All the above information showed the importance of the research work and its direction. The use of sugar beet pectin concentrate and whole grain flour in the production of galettes paves the way for the production of safe food products with clear functional properties.

Materials and research methods

Research materials are beet pectin concentrate from the "Ardan" variety sugar beet, whole ground corn and buckwheat flour, and galettes.

The organoleptic indicators of galettes (color, surface condition, shape, crumb, taste, and smell) were determined according to GOST 5897-90. The physicochemical indicators — humidity, acidity, and water absorption — were also evaluated. The humidity was determined according to GOST 5900-2014, the acidity according to GOST 5898-87, and the water absorption according to GOST.

The quantity of ash present in the cookies was determined per the specifications set forth in GOST 5901-2014. The amount of fat was quantified under the guidelines outlined in GOST 31902-2012, while the protein content was assessed following the standards outlined in GOST 10846-91. The determination of the amount of calcium and magnesium is based on the mineralization of the sample at a temperature of 4500°C, followed by the dissolution of the ash and the titration of the ash solution with edetate disodium solution in the presence of chromic acid until a dark blue color is achieved. The quantity of iron was determined per the specifications outlined in GOST-26928-86. The vitamin C content was determined in accordance with GOST 24556-89, while the vitamin E content was determined in accordance with GOST 54634-2011. The β -carotene content was determined by GOST 54058-2010, while the vitamin K content was determined in accordance with GOST 14148-2015.

The quantity of toxic elements (cadmium, lead, and zinc) was determined in accordance with GOST 30178-96.

The GOST 10444.15-94 standard was employed to identify the mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAnM). Groups of *Escherichia coli* bacteria (coliform bacteria) were determined according to GOST 31747-2012.

The quantity of aflatoxin B1 was determined in accordance with the standards set forth in GOST 33780-2016. The amount of pesticides (α , β and γ - HCG, DDT and its metabolites, HCB, Hg - pesticides, 2,4 D) was determined by the gas-liquid chromatography method according to GOST 32689-2014.

Results and discussion

It was important to determine how the quality of the finished product changes for the production of galettes using pectin concentrate from "Ardan" sugar beet, wholemeal flour from cereals and first grade wheat flour. The study of the effect of 5.0, 10.0, and 15.0% pectin concentrate on the composition of galette made from first-grade wheat flour demonstrated that 10.0% pectin concentrate has a beneficial impact on the mass of first-grade wheat flour and the quality of the galette. In this regard, we studied the effect of pectin concentrate at the rate of 10.0% on the quality of galettes made from a mixture of first-grade wheat flour and whole-

milled corn and whole-milled buckwheat flours in the ratio of 95.0:5.0; 92.5:7.5; 90.0:10; 87.5:12.5; 85.0:15; 82.5:17.5; 80.0:20; 77.5:22.5 and 75.0:25. To study the effect of pectin concentrate on the quality of galettes made from mixtures of wheat and wholemeal flours, we prepared the dough using the yeast method. A galette made with first-class wheat flour without adding pectin concentrate and without using wholemeal flour was used as a sample. Table 1 shows the results of the effect of pectin concentrate on the quality of galettes prepared from a mixture of wheat and wholemeal corn flour.

The research results revealed that incorporating pectin concentrate obtained from "Ardan" sugar beet during the kneading of dough made from a mixture of wheat and whole ground corn flour improved the organoleptic and physicochemical qualities of the galettes, compared to samples without pectin concentrate. The best quality of galettes was achieved using 10% pectin concentrate and 15.0% whole wheat flour by mass of first-grade wheat flour.

Table 2 shows the results of the effect of pectin concentrate on the quality of galettes prepared from a mixture of wheat and whole buckwheat flour.

Table 1. Effect of sugar beet pectin concentrate on the quality of galettes made from a mixture of wheat and whole ground corn flours.

Ratio of corn and wheat flours, %	Color	Surface	Moisture content, %	Acidity, degree	Water absorption, %
Sample	Wheat color, yellow	Smooth with holes, no extraneous spots or cracks	10,0	2,0	205,0
No pectin concentrate added					
92,5:7,5	light yellow	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	210,0
90:10	light yellow	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	180,0
87,5:12,5	light brown	slightly rough	10,0	2,5	160,0
85:15	light brown	slightly rough	10,0	2,5	165,0
82,5:17,5	dark brown	rough	10,0	3,0	159,0
80:20	dark brown	rough	10,0	3,5	150,0
10% pectin concentrate added					
92,5:7,5	light yellow	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	210,0
90:10	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	200,0
87,5:12,5	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,5	188,0
85:15	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,5	180,0
82,5:17,5	dark brown	slightly rough	10,0	3,0	165,0
80:20	dark brown	rough	10,0	3,5	156,0

As can be seen in Table 2, the quality indicators of the galette showed the best results when

10.0% pectin concentrate and 20.0% whole buckwheat flour were added to first-class wheat flour.

Table 2. Effect of sugar beet pectin concentrate on the quality of galettes made from a mixture of wheat and whole buckwheat flours.

The ratio of buckwheat and wheat flours, %	Color	Surface	Moisture content, %	Acidity, degree	Water absorption, %
Sample	Wheat color, yellow	Smooth with holes, no extraneous spots or cracks	10,0	2,0	205,0
No pectin concentrate added					
92,5:7,5	bright	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	210,0
90:10	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,5	180,0
87,5:12,5	light brown	slightly rough	10,0	2,5	168,0
85:15	light brown	slightly rough	10,0	3,0	165,0
82,5:17,5	dark brown	rough	10,0	3,0	158,0
80:20	dark brown	rough	10,0	3,5	150,0
10% pectin concentrate added					
92,5:7,5	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,0	214,0
90:10	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,5	208,0
87,5:12,5	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	2,5	200,0
85:15	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	3,0	195,0
82,5:17,5	light brown	smooth with holes, no cracks	10,0	3,0	185,0
80:20	brown	smooth with holes, no cracks	10,0	3,0	175,0
80:22,5	dark brown	rough	10,0	3,5	160,0

The study of the nutritional and biological value of galettes determines the expediency and validity of using new types of raw materials in the

technology of galette production. The results of the study of the chemical composition of newly produced galettes are presented in Table 3.

Table 3. The chemical composition of galettes prepared from whole wheat flour and sugar beet pectin concentrate.

Nutrients	Amount in 100 g of product		
	1-grade wheat flour galette (sample)	Whole wheat flour galette using whole wheat flour (15%) and sugar beet pectin concentrate (10%)	Galettes made from 1st grade wheat flour using whole wheat buckwheat flour (20%) and sugar beet pectin concentrate (10%).
Protein, g	9,8	9,68	9,85
Fats, g	1,17	1,44	1,21
Carbohydrates, g	67,8	67,0	67,4
Ash, g	0,78	0,92	0,85
<i>Essential amino acids</i>			
isoleucine	493	482	488
valine	501	494	497
leucine	804	839	844
lysine	229	234	240
methionine	131	136	142
threonine	317	315	316
tryptophan	114	109	119
phenylalanine	580	572	575
<i>Minerals, mg</i>			
Ca	20,1	25,8	24,7
Mg	45,0	49,1	46,2
Fe	1,65	2,12	2,23
K	161,0	167,7	163,5
<i>Vitamins, mg</i>			
β-carotene	-	0,019	-
E	2,50	2,39	2,38
C	-	0,25	0,38
PP	1,02	1,26	1,41

The results of the research showed that the amount of vitamins and minerals in the galettes prepared with beet pectin concentrate and whole-ground corn flour increased compared to the sample. The amino acid composition of the galettes depends on the technology of preparation of the galettes, composition and consumption of ingredients, type and grade of flour used for the preparation of the galettes, chemical composition. According to the results presented in Table 3, it can be seen that the content of amino acids in t

he galettes prepared with whole-ground corn flour and sugar beet pectin concentrate is not inferior to the control sample.

Wholemeal corn, buckwheat flour and sugar beet pectin concentrate are new raw materials for the formulation of galettes, therefore the safety indicators of galettes prepared using wholemeal flour and sugar beet pectin concentrate were investigated. The results of the safety indicators study are presented in Table 4.

Table 4. Safety indicators of galettes made using wholemeal flour and sugar beet pectin concentrate

Safety indicator, unit of measurement	Results		
	1-grade wheat flour gallette (sample)	Galettes from first-grade wheat flour using whole-grain corn flour and sugar beet pectin concentrate.	Galettes made from 1st grade wheat flour using whole wheat buckwheat flour and sugar beet pectin concentrate.
QMAFAnM, CFU/g, no more than	$0,08 \times 10^1$	1×10^1	1×10^1
Escherichia coli group bacteria, in 1,0 g of product	not detected	not detected	not detected
Lead	0,100	0,093	0,108
Cadmium	0,020	0,015	0,02
Mercury	not detected	not detected	not detected
Arsenic	0,020	0,015	not detected
HCG (α -, β -, γ - isomers)	not detected	not detected	not detected
Heptachlor	not detected	not detected	not detected
DDT and its metabolites	not detected	not detected	not detected
Aflatoxin B1	not detected	not detected	not detected
Deoxynivalenol	not detected	not detected	not detected
Zearalenone	not detected	not detected	not detected
T-2 toxin	not detected	not detected	not detected

Analysis of the results of the galettes made from wholemeal flour and sugar beet pectin concentrate showed that they are safe and meet the requirements of Technical Regulation of the Customs Union 021/2011.

Conclusion

The research results revealed that the organoleptic and physical-chemical quality indicators of galettes with pectin concentrate obtained from "Ardan" sugar beet, when kneading dough from a mixture of wheat and whole ground corn flour, improved compared to samples without pectin concentrate. The best quality of the galettes was achieved by using 10% pectin concentrate and adding to the mass of first grade flour 15.0% of the mass of whole-grain corn flour and 20.0% of whole-grain buckwheat flour.

The study of the nutritional value and safety of gallette determines the feasibility and validity of the use of new types of raw materials in the technology of gallette production. It was found that the nutritional and biological value of the gallette

produced according to the new recipe is significantly higher compared to the control sample, and the resulting product meets all the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union "On the safety of food products" CO TR. 021/2011 in terms of safety indicators.

Thus, the use of pectin concentrate obtained from beet and whole-grain flour obtained from cereals in the production of gallette opens wide prospects for the creation of new safe food products with distinct functional properties.

REFERENCES

1. Дайрашева С.Т., Батырбаева Н.Б. Қантты кондитер өнімдерінің технологиясы (учебник). - Алматы: «AdalKitap», 2023. -336 с.
2. Рензеева Т.В, Назимова Г.И., Марков А.С. Технология кондитерских изделий. - СПб: Лань, 2022. - 156 с.
3. Zhuldyz Zharylkasynova, Galiya Iskakova, Meruyet Baiysbayeva, Assel Izembayeva, Anton Slavov. The influence of beet pectin concentrate and whole-ground corn flour on the quality and safety of

hardtacks//Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. - 2022. - Vol. 16. - P. 603-621. <https://doi.org/10.5219/1780>

4. Исакова Г.К., Байысбаева М.П., Изембаева А.К. и др. Технологический регламент по производству галет «Сарбаздар» с длительным сроком хранения. - Алматы: АТУ, 2017. - 75 с.

5. Корячкина С. Я. Технология мучных кондитерских изделий: Учебник / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. - СПб.: Троицкий мост, 2011. - 400 с.: ил.

6. Созаева Д. Р. Разработка технологии производства галет, обогащенных пищевыми волокнами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. - 2022. - № 4(38). - С. 122-129.

7. Kizatova M.Zh., Iskakova G.K., Azimova S.T., Nabieva J.S., Alibaeva B.N. Establishment of mode parameters of extraction of pumpkin pectin-containing extract by enzyme method. Eurasia J Biosci. - 2020. - 14. - P. 4261-4269.

8. Хрундин Д.В. Некоторые аспекты применения пектиновых веществ в технологии пищевых производств // Вестник технологического университета. - 2015. - Т.18, № 24. - С. 143-147.

9. Кондратенко В.В., Кондратенко Т.Ю. Особенности формирования сорбционных свойств пектиновых веществ из разных видов тыквы // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевая технология. - 2019. - №4. - С.5-12.

10. Phillips L. Pectin chemical properties, uses and health benefits. - New York: Nova Science Publishers, 2014.-284p.

11. Rahimzadeh M.R., Rahimzadeh M.R., Kazemi S., Moghadamnia A.A. Cadmium toxicity and treatment: An update// Caspian journal of internal medicine. - 2017. - №3, Vol.8. - P. 135-145. doi: 10.22088/cjim.8.3.135

12. Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Велямов М.Т. Цельносомолотая мука из пророщенного зерна пшеницы как пищевой ингредиент в технологии продуктов питания // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». - 2019. - Т. 7, № 3. - С. 23-30.

13. Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Калинина И.В., Малинин А.В., Цатуров А.В. Совершенствование технологии производства хлебобулочных изделий, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2019. - 2(80). - С. 108-113. IDR: 140246324 | DOI: 10.20914/2310-1202-2019-2-108-113

14. Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Журавлев А.А., Чешинский В. Л. Разработка сбивного хлеба функционального назначения из муки цельносомолотого зерна пшеницы, ржаных и пшеничных отрубей // Вестник ВГУИТ. - 2015. - №4. - С. 104-108.

15. Хатуаев Р.О., Попов В.И., Клепиков О.В., Магомедов Г.О. Гигиеническая оценка применения сбивных хлебобулочных изделий без дрожжей как

перспективного продукта профилактического питания // Hygiene & Sanitation. - 2018. - № 97(8). - С. 767-771. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-8-767-771>

16. Патент RU 2569832. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносомолотого зерна пшеницы. Заявл. 2014141186/13, 2014.10.13. Опубл. 2015-11-27.

REFERENCES

1. Dairasheva S.T., Batyrbaeva N.B. Kantty confectioner onimderininin tehnologiyasy (textbook) [Technology of sugar confectionery products]. - Almaty: "Adal Kitap", 2023. -336 p. (in Kazakh)

2. Renzyaeva T.V., Nazimova G.I., Markov A.S. Tekhnologiya konditerskih izdelij [Technology of confectionery products]. - SPb: Lan, 2022. - 156 p. (In Russian)

3. Zhuldyz Zharylkasynova, Galiya Iskakova, Meruyet Baiysbayeva, Assel Izembayeva, Anton Slavov. The influence of beet pectin concentrate and whole-ground corn flour on the quality and safety of hardtacks [Vliyanie koncentrata svekol'nogo pektina i kukuruznoj muki cel'nogo pomola na kachestvo i bezopasnost' suharej].-//Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. - 2022. - Vol. 16. - P. 603-621. <https://doi.org/10.5219/1780>

4. Iskakova G.K., Baiysbaeva M.P., Izembayeva A.K. and others. Tekhnologicheskij reglament proizvodstva galet "Sarbazdar" s dlitel'nyim srokom hraneniya [Technological regulations for the production of galettes "Sarbazdar" with a long shelf life].- Almaty: ATU, 2017. - 75 p. (In Russian)

5. Koryachkina S.Y. Tekhnologiya muchnyh konditerskih izdelij: Textbook [Technology of flour confectionery products].- S. Y. Koryachkina, T. V. Matveeva. - St. Petersburg: Troitsky Most, 2011. - 400 p.: il. (In Russian)

6. Sozaeva D. R. Razrabotka tekhnologii proizvodstva galet, obogashchennyh pishchevymi voloknami [Development of technology for the production of galettes enriched with dietary fiber].- Izvestia Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. - 2022. - № 4(38). - P. 122-129. (In Russian)

7. Kizatova M.Zh., Iskakova G.K., Azimova S.T., Nabieva J.S., Alibaeva B.N. Establishment of mode parameters of extraction of pumpkin pectin-containing extract by enzyme method [Ustanovlenie rezhimnyh parametrov ekstrakcii tykvennogo pektinsoderzhashchego ekstrakta fermentativnym metodom].- Eurasia J Biosci. - 2020. - 14. - P. 4261-4269.

8. Khrundin D.V. Nekotorye aspekty primeneniya pektinovyh veshchestv v tekhnologii proizvodstva pishchevyh produktov [Some aspects of the application of pectin substances in the technology of food production].- Vestnik of Technological University. - 2015. - Т.18, № 24. - P. 143-147. (In Russian)

9. Kondratenko V.V., Kondratenko T.Yu. Osobennosti formirovaniya sorbcionnyh svoystv

pektinovyh veshchestv iz raznyh vidov tykvy [Features of formation of sorption properties of pectin substances from different types of pumpkin].- Bulletin of South Ural State University. Series: Food technology. - 2019. - №4. - P.5-12. (In Russian)

10. Phillips L. Pectin chemical properties, uses and health benefits [Himicheskie svoystva, primeneniye i pol'za dlya zdorov'ya pektina]. - New York: Nova Science Publishers, 2014.-284 p. (In English)

11. Rahimzadeh M.R., Rahimzadeh M.R., Kazemi S., Moghadamnia A.A. Cadmium toxicity and treatment [Toksichnost' kadmiya i lechenie].- An update// Caspian journal of internal medicine. - 2017. - №3, Vol.8. - P. 135–145. doi: 10.22088/cjim.8.3.135

12. Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Veliamov M.T. Muka cel'nomolotogo pomola iz proroshchennogo zerna pshenicy v kachestve pishchevogo ingredienta v pishchevoj tekhnologii [Whole-milled flour from sprouted wheat grain as a food ingredient in food technology].-Bulletin of SUSU. Series "Food and biotechnology".- 2019. - T. 7, № 3. - P. 23-30. (In Russian)

13. Naumenko N.V., Potoroko I.Yu., Kalinina I.V., Malinin A.V., Tsaturov A.V. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva hlebobulochnykh izdelij, poluchennykh s ispol'zovaniem ingredientov rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Improvement of bakery products production technology obtained using

ingredients of plant origin].- Vestnik Voronezh State University of Engineering Technologies. - 2019. - 2(80). - P. 108-113. IDR: 140246324 | DOI: 10.20914/2310-1202-2019-2-108-113 (In Russian)

14. Magomedov G.O., Zatsepilina N.P., Zhuravlev A.A., Cheshinsky V. L. Razrabotka sbivnogo hleba funkcional'nogo naznacheniya iz muki grubogo pomola, rzhanyh i pshenichnyh otrubej [Development of functional purpose knocked-down bread from flour of whole-milled wheat grain, rye and wheat bran].-Vestnik VGUIT. - 2015. - №4. - P. 104-108. (In Russian)

15. Khatuaev R.O., Popov V.I., Klepikov O.V., Magomedov G.O. Gigienicheskaya ocenka ispol'zovaniya sдобных hlebobulochnykh izdelij bez drozhdzhej v kachestve perspektivnogo produkta profilakticheskogo pitaniya [Hygienic evaluation of the use of bunched bakery products without yeast as a promising product of preventive nutrition].- Hygiene&Sanitation. - 2018. - № 97(8). - P. 767-771. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-8-767-771> (In Russian)

16. Patent RU 2569832 Sposob proizvodstva osnovnogo bezdrozhdzhevogo hleba iz muki grubogo pomola iz zerna pshenicy [Method of production of staple yeast-free bread from flour of whole-milled wheat grain].-Appl. 2014141186/13, 2014.10.13. Published 2015-11-27. (In Russian).

ӨОЖ:664.6/.7
ФТАХА 65.33.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-77-83>

ӨСІМДІК СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ АСТЫҚТЫҢ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

И.Н. КУРМАНБАЕВА *, Ж.С. НАБИЕВА , Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА ,
Ш.А. ТУРСУНБАЕВА , А.Е. КУРАЛБАЕВА 

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі. 100)

Автор-корреспонденттің электронды поштасы: Indira_kurmanbaeva@mail.ru*

*Мақалада қазіргі уақытта тамақ өнімдерінің жоғары сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету ұтымды тамақтанудың, денсаулықты сақтаудың, ақыл-ой мен физикалық өнімділіктің және дененің қорғаныс жүйелерін қолдаудың маңызды шарты болып табылады. Қазіргі экологиялық жағдай халықтың тамақтану жағдайын анықтайтын факторлардың бірі болып табылады. Өсімдік шикізаты ретінде итмұрын, шырғанақ және бөріқарақат жапырақтары мен сабақтарының сығындылары қолданылды. Бұл өсімдік шикізатын пайдалану олардың жапырақтары мен сабақ сығындыларының құрамында антиоксидантты, микробқа қарсы және канцерогендік қасиеттері бар полифенолдар болуымен түсіндіріледі. Өсімдік шикізаттарынан алынған сығындыларының тиімді мөлшері анықталды. Алынған сығындылар қатты заттарының массасынан 0,05 % мөлшерде енгізілді. Ылғалдандыру оңтайлы ұзақтығы 6 және 12 сағатты құрайды, бірақ уақыт тиімділігіне байланысты – 6 сағат. Астық 23°C температурада ылғалдандырылды (бөлме температурасы). Өсімдік сығындыларының астықты сіңдіру және өндіруге дайындау кезінде астықтың микробиологиялық себілуіне әсері және сақтау кезінде нан-тоқаш өнімдерінің микробтық бұзылуының алдын алу зерттелді. Ал итмұрын жапырақтары мен теңіз шырғанақ сабағының сығындылары *Penicillium* тұқымдасының саңырауқұлақтарына қарсы айқын микробқа қарсы әсер көрсетті. Бұл нан ауруларын жояды және оның реологиялық қасиеттерін жақсартады.*

Негізгі сөздер: бидай, нан, микробиологиялық көрсеткіштер, өсімдік шикізаты, сығынды

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА

И.Н. КУРМАНБАЕВА *, Ж.С. НАБИЕВА, Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА ,
Ш.А. ТУРСУНБАЕВА , А.Е. КУРАЛБАЕВА

(Алматынський Технологічний університет, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би 100)
Электронная почта автора-корреспондента: Indira_kurmanbaeva@mail.ru*

*В настоящее время обеспечение высокого качества и безопасности пищевых продуктов является важным условием рационального питания, поддержания здоровья, умственной и физической работоспособности и поддержки защитных систем организма. Современная экологическая ситуация является одним из факторов, определяющих состояние питания населения. В качестве растительного сырья использовались экстракты листьев и стеблей шиповника, облепихи и барбариса. Использование этого растительного сырья объясняется тем, что их экстракты листьев и стеблей содержат полифенолы, обладающие антиоксидантными, антимикробными и канцерогенными свойствами. Установлено эффективное количество экстрактов растительного сырья. Полученные экстракты вводили в количестве 0,05% от массы их твердых веществ. Оптимальная продолжительность увлажнения составляет 6 и 12 часов, но в зависимости от эффективности времени – 6 часов. Зерно увлажняют при 23°C (комнатной температуре). Исследовано влияние растительных экстрактов на микробиологический посев зерна при замачивании и подготовке зерна к производству и предупреждение микробного разрушения хлебобулочных изделий при хранении. А экстракты листьев шиповника и стеблей облепихи показали выраженный антимикробный эффект против грибов рода *Penicillium*. Это устраняет болезни хлеба и улучшает его реологические свойства.*

Ключевые слова: зерно, хлеб, микробиологические показатели, растительное сырье, экстракт.

THE EFFECT OF PLANT EXTRACTS ON THE MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF GRAIN

I.N. KURMANBAYEVA*, ZH.S. NABIYEVA, B.ZH. MULDABEKOVA,
SH.A. TURSUNBAYEVA, A.E. KURALBAYEVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: Indira_kurmanbaeva@mail.ru*

*Currently, ensuring high quality and food safety is an important condition for a rational diet, maintaining health, mental and physical performance and supporting the body's defense systems. The current ecological situation is one of the factors determining the nutritional status of the population. Extracts of leaves and stems of rosehip, sea buckthorn and barberry were used as plant raw materials. The use of these plant raw materials is explained by the fact that their extracts of leaves and stems contain polyphenols with antioxidant, antimicrobial and carcinogenic properties. The effective amount of extracts of plant raw materials has been established. The obtained extracts were injected in an amount of 0.05% by weight of their solids. The optimal duration of hydration is 6 and 12 hours, but depending on the effectiveness of the time – 6 hours. The grain is moistened at 23 °C (room temperature). The effect of plant extracts on the microbiological sowing of grain during soaking and preparation of grain for production and prevention of microbial destruction of bakery products during storage is investigated. Extracts of rosehip leaves and sea buckthorn stems showed a pronounced antimicrobial effect against fungi of the genus *Penicillium*. This eliminates the diseases of bread and improves its rheological properties.*

Keywords: grain, bread, microbiological indicators, vegetable raw materials, extract.

Kіpіcne

Дәнді дақылдар бүкіл әлемде адамның тамақтануы үшін энергия мен көмірсулардың негізгі көзі болып табылады. Тазартылған өнімдерді басым "тұтыну" индустриалды дамыған елдер халқының қазіргі рационында бал-

ласты заттар мен құнды микроэлементтердің азаюына әкеледі [1, 2]. Дәннің барлық морфологиялық-анатомиялық бөліктері бар өнімдер, атап айтқанда, диеталық талшықтары тиімді сорбенттер болып табылатын бидай — бидай наны осы қоректік заттардың қажетті мөлше-

рін толтыруға мүмкіндік береді. Дәнді нанды тұтынған кезде ағза токсиндерден, канцерогенді және улы заттардан тазартылады, метаболизм процестері қалыпқа келеді, ішек моторикасы жақсарады, артық холестерин шығарылады [3,4]. Тұтас дәндердегі ластаушы заттардың рөлі және оларды тұтынғаннан кейін кез келген ықтимал тәуекелді азайту жолдары туралы хабарлар жоқ. Бұл сипаттамалық шолуда біз дәнді дақылдардың ластануымен байланысты адам денсаулығына ықтимал қауіп-қатерге жарық түсірдік және мұндай тәуекелді азайту стратегиясын әзірледік. Астық тағамдық ластаушы заттардың маңызды көзі болып табылады, олардың негізгілері: микотоксиндер, соның ішінде (а) афлатоксин В1; (В) охратоксин А; (С) фумонизин В1; (D) дезоксиниваленол; (Е) зеараленон; мышьяк, кадмий және қорғасын сияқты улы металдар; және акриламид сияқты технологиялық ластаушы заттар. Тұтас дәндерде, әдетте тазартылған тағамдарға қарағанда ластаушы заттар көп болады. Алайда, дәнді дақылдардың құрамында осы ластаушы заттардың әсерін төмендететін қоректік заттар көп [5].

Соңғы жылдары ұн мен нан өнімдері түрлі микроорганизмдерден көбірек зардап шегуде [6]. *Bacillus* тұқымдасына жататын бактериялардың салыстырмалы түрде гетерогенді микробтық популяциясы, мысалы, *Bacillus subtilis* және *Bacillus mesentericus*, бұл өсірушілер үшін маңызды мәселе. Потенциалы бұл мәселені шешу кейбір ерекше табиғи тағамдық қоспалардың/ингредиенттердің биологиялық белсенді қосылыстарының мазмұны мен олардың бактерияға қарсы потенциалы арасындағы тікелей корреляцияда жатыр [7].

Осыған байланысты микробқа қарсы әсері бар өсімдік шикізатының (шырғанақ, итмұрын және бөріқарақат) сығындыларын қолдану астықты сіңіруде кең таралған.

Шырғанақ (*Hippophae rhamnoides*) антиоксиданттық құрамымен (аскорбин қышқылы, полифенолдар, каротиноидтар), жоғары қышқылдығымен, ашық сары түсімен, жағымды дәмі мен иісімен танымал. Теңіз шырғанағының микробқа қарсы қасиеттері *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Proteus mirabilis*, метициллинге төзімді алтын стафилококк, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus Cereus*, *Escherichia coli*, сондай-ақ алынған өнімдердің сенсорлық қасиеттерін, антиоксиданттық әлеуетін, микробиологиялық

тұрақтылығын және жарамдылық мерзімін жақсарту еңбектерде сипатталған [8].

Итмұрын (*Rosa canina*) қолдану көптеген елдерде бұрыннан тіркелген. Итмұрыннан шамамен 129 химиялық қосылыс бөлініп, анықталды. Бұл жидектерде флавоноидтар, таниндер, антоцианиндер, фенолдық қосылыстар, май майы, органикалық қышқылдар және бейорганикалық қосылыстар сияқты кейбір негізгі белсенді компоненттер бар. Ғылыми зерттеулер итмұрынның антиоксидантты, қабынуға қарсы, семіздікке қарсы, қатерлі ісікке қарсы, гепатопротекторлық, нефропротекторлық, кардиопротекторлық, қартаюға қарсы, Н. pylori, нейропротекторлық және антиноцицептивтік әсерлерін қоса алғанда, фармакологиялық қасиеттерінің кең ауқымын ұсынды. Атап айтқанда, итмұрын ұнтағы мен сығындысы артритке емдік әсер ететіні хабарланды [9].

Қазіргі уақытта медициналық және тамақ өнеркәсібі үшін ең көп таралған биологиялық белсенді қосылыстардың кең ауқымын қамтитын бөріқарақат (*Berberis*) түрлері үлкен қызығушылық тудырады және олардың құрамында көмірсулар-бос қанттар, пектиндер мен протопектиндер, фенолдық қосылыстар – катехиндер, антоцианиндер мен таниндер, сондай-ақ жемістердің қышқыл дәмін тудыратын органикалық қышқылдар бар. Ол микробқа қарсы белсенділікті көрсетеді, өйткені Берберин элементі бөріқарақат бұталарында кездеседі. Дәл дәлелденген дозаларда элемент пайдалы әсер етеді. Зат гипотензивті, холеретикалық қасиеттерді шығарады, тахикардия белгілерін жояды, онкопатологияда тиімді. Өт жолдарының бітелуімен берберин секрецияның біртіндеп жойылуын тудырады, өт жолдарын тазартуда бөріқарақат сығындыларын қолдану медицина, тамақ өнеркәсібі үшін маңызды шикізат болып табылады [10].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ғылыми зерттеулерде келтірілген мәліметтерге сүйене отырып астық өнімдерінің микробиологиялық көрсеткіштерінің қауіпсіздігін арттыру үшін өсімдік шикізаттарынан алынған сығындыларының оңтайлы мөлшері 0,05 % таңдалынды.

Өсімдік шикізаттарынан алынған сығындыларының тиімді мөлшері анықталды. Алынған сығындылар қатты заттарының массасынан 0,05 % мөлшерде енгізілді. Ылғалдандыру оңтайлы ұзақтығы 6 және 12 сағатты құрайды, бірақ уақыт тиімділігіне байланысты

– 6 сағат. Астық 23°C температурада ылғалдандырылды (бөлме температурасы)

Өсімдік шикізаты сығындыларының астықтың микробиологиялық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу кезінде микробиологиялық талдаудың классикалық әдістері пайдаланылды: микробиологиялық талдаулар үшін сынамаларды іріктеу және дайындау әдістері [11, 12], микроорганизмдерді өсіру әдістері [13, 14]. Мезофильді аэробты және факультативті-анаэробты микроорганизмдер. (МАжФАНМ) саны МемСТ 32012-2012, МемСТ 10444.15-94 бойынша анықталды:

Сынама дайындау келесідей жүргізілді: астық бетін 1: 100 қатынасында дайындалған стерильді сумен шайылды. Содан кейін зерттелетін микроорганизмдердің суспензиялары арнайы ортаға себіліп, оларды 72 сағат ішінде 37 °C температурада өсіріп, содан кейін өскен колониялар саналды.

Спора түзетін бактерияларды анықтау жалпыға бірдей қабылданған әдістеме бойынша жүргізілді: астық пен судың қоспасы (100 мл-де 5 г) 95-97 °C температурада 10 минут қыздырылды, содан кейін 1 мл тұқым 2% сахарозамен (ортаның рН) агаризацияланған ортаға енгізілді = 7-7, 2) және термостатта 30 °C температурада 72 сағат ұсталды. Өсіруден кейін өсірілген колониялардың саны есептелді (әр колония 1-ден пайда болды деп болжануда споралар).

Нәтижелері және оны талқылау

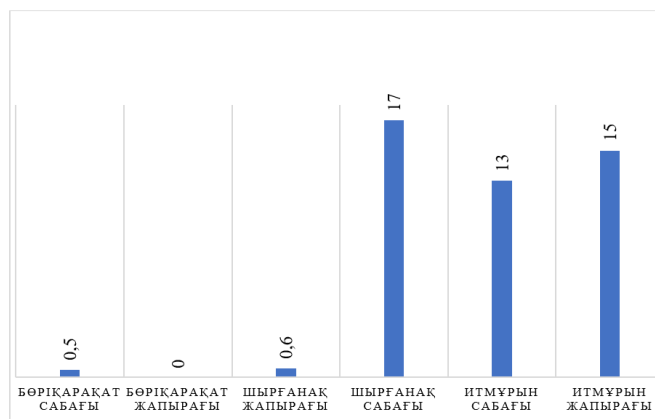
Дәнді дақылдар адам ағзасы үшін сіңірілмейтін көмірсулар мен диеталық талшықтардың ең маңызды көзі болып табылады.

Дегенмен, тұтас дәнді нан өндірісінде әрқашан микробиологиялық тазалық пен нанның сапасын жақсарту мәселесі бар. Сондықтан нанның микробиологиялық қауіпсіздігін арттыру үшін өсімдік шикізатының жапырақтары мен сабақтарының сығындылары қолданылды.

Антисептиктер ретінде өсімдік шикізатының жапырақтары мен сабақтарының сығындыларын таңдау олардың құрамында антиоксидантты, микробқа қарсы және канцерогендік қасиеттері бар полифенолдар [15], сондай-ақ бактерицидтік заттар болып табылатын ұшпа заттардың болуынан.

Астық нанын өндіруге дайындық процесінде астықты ылғалдандыру кезінде микробқа қарсы қасиеттері бар өсімдік шикізатын пайдалану астықтың микробтық себілуін азайтады және сақтау кезінде нан-тоқаш өнімдерінің микробтық бұзылуын болдырмайды (сурет-1).

Өсімдік шикізаты ретінде итмұрын, шырғанақ және бөріқарақат жапырақтары мен сабақтарының сығындылары қолданылды. Бұл өсімдік шикізаттары нан пісіруде, нан өнімдерінің қауіпсіздігі мен сапасын арттыру үшін қолданылады.



Сурет 1. *Penicillium* саңырауқұлақтарына өсімдік шикізаты сығындыларының микробқа қарсы әсері

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде итмұрын жапырақтары мен шырғанақ сабағының сығындылары *Penicillium* тұқымдасының саңырауқұлақтарына қатысты анағұрлым айқын микробқа қарсы әсері бар екендігі анықталды.

Сонымен, зең аймақтарының диаметрі, саңырауқұлақ микрофлорасының өсуі шырғанақ сабағының сығындысының әсерінен 17 мм, итмұрын сабағы мен жапырағының сығындылары - 13-15 мм болды. Себебі, шырғанақ сабағының сығындысы және итмұрын сабағы мен жапырағының сығындылары құра-

мында токоферолдар бар, олар фосфолипидтердің, лимон және аскорбин қышқылдарының табиғатында антиоксиданттық белсенділікті жоғарылатады. Сонымен қатар, каротиноидтар токоферолдарды жалғыз оттегімен тотығудан қорғайтын функционалды белсенділік көрсетеді. Сондықтан итмұрын жапырақтары мен шырғанақ сабағының сығындылары

Penicillium тұқымдасының саңырауқұлақтарына қатысты анағұрлым айқын микробқа қарсы әсері бар болып табылды. Ең төменгі нәтижелер шырғанақ жапырақтары мен бөріқарақат сабағының сығындыларын көрсетті. Бөріқарақат жапырағының сығындысы *Penicillium* тұқымдасының саңырауқұлақтарына қарсы микробқа қарсы әсер етпеді.

Астықтың микробиологиялық тазалығын арттыру мақсатында (кесте 1) антисептикалық әсері бар табиғи тектес заттардың (итмұрын, шырғанақ және бөріқарақат сабағы мен жапырақтарынан алынған сығындылар) ылғалдандыру кезінде астық микрофлорасы санының өзгеруіне әсерінің тиімділігін салыстырмалы зерттелді.

Астықты ылғалдандыру кезінде өсімдік шикізаттары сығындысының оңтайлы мөлшері астық массасының 0,05% құрады. 6 сағат уақыт және температурасы - 23-24 °C ылғалдандыру кезінде, сығындылардың әсері ең жақсы антисептикалық қасиетке ие болды.

Кесте 1. Өсімдік шикізаты сығындыларының ылғалдандырудан кейін астықтағы микроорганизмдер санына әсері

Өсімдік шикізаттарының сығындылары	Микроорганизмдер топтары, КТБ / г	
	МАЖФАНМ	зең
Талаптар бойынша нормалар ТР КО 021/2011	$5 \cdot 10^3$	50
Бақылау астық сумен өңдеу	$3 \cdot 10^3$	23
Итмұрын жапырағы	$0,27 \cdot 10^3$	1
Итмұрын сабағы	$1,1 \cdot 10^3$	6
Шырғанақ жапырағы	$1,2 \cdot 10^3$	7
Шырғанақ сабағы	$0,7 \cdot 10^3$	1
Бөріқарақат сабағы	$2,1 \cdot 10^3$	11
Бөріқарақат жапырағы	$2,1 \cdot 10^3$	10

Зерттеу нәтижесінде астықты ылғалдандыру кезінде итмұрын жапырағының сығындысын қолдану бақылаумен салыстырғанда МАЖФАНМ санын 90,0% – ға, зеңді 96,6% - ға азайтуға мүмкіндік беретінін көруге болады. Итмұрын сабағынан және шырғанақ жапырақтарынан алынған сығындылар МАЖФАНМ құрамының 63,0% – ға, зеңнің 80% – ға, ал теңіз шырғанақ сабағының сығындысының - 76% - ға, зеңнің-96,6% - ға төмендегенін байқауға болады. Бөріқарақат жапырақтары мен сабақтарының сығындылары бақылаумен салыстырғанда төмен көрсеткішке ие болды.

Итмұрын сабағынан және теңіз шырғанақ жапырақтарынан алынған сығындылардың әсерінен МАЖФАНМ құрамының 63,0% – ға, көгерудің 80% – ға, ал шырғанақ сабағының сығындысының 76% – ға, көгерудің 96,6% - ға төмендегенін байқауға болады. Астықтағы микроорганизмдердің азаюына итмұрын жа-

пырақтары, шырғанақ сабағының сығындылары үлкен әсер еткені анықталды.

Қорытынды

Өсімдік шикізаты медициналық және тамақ өнеркәсібі үшін айтарлықтай қызығушылық тудыратынын атап өтуге болады. Ол микробқа қарсы белсенділікті көрсетеді, өйткені оның құрамында флавоноидтар, таниндер, антоцианиндер, фенолдық қосылыстар, органикалық қышқылдар және бейорганикалық қосылыстар сияқты негізгі белсенді компоненттер бар. Осыған байланысты өсімдік шикізатының сығындыларын пайдалану, нан сапасы бойынша зерттеулер жүргізу өзекті болып табылады.

Бактерицидтік қасиеттері бар биологиялық белсенді қосылыстардың (фитонцидтер, полифенолдар, органикалық қышқылдар) арқасында итмұрын жапырақтары мен шырғанақ сабақтарынан алынған сығындылар да анти-

септикалық әсер көрсетті, бұл бидайдың микробиологиялық тазалығын арттыруға мүмкіндік берді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Lesjak, M.M.; Šibul, F.S.; Anac, G.T.; Beara, I.N., Mimica-dukic, N.M. Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosacana* L and *Rosa arvensis* Huds. *Food Chem.* 2016, 192, 907–914. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem>.

2. Williams P. Consumer Understanding and Use of Health Claims for Foods. *Nutr. Rev.* 2005, 63, 256–264. [CrossRef] [PubMed]. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00382.x>.

3. Abdallah, E.M. Plants: An alternative source for antimicrobials. *J. Appl. Pharm. Sci.* 2011, 1, 16–20.

4. Surveswaran, S.; Cai, Y.; Corke, H.; Sun, M. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chem.* 2007, 102, 938–953. [CrossRef]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.033>.

5. Frank Thielecke, Anne P.N. Contaminants in Grain—A Major Risk for Whole Grain Safety? *Nutrients* 2018, 10 (9), <https://doi.org/10.3390/nu10091213>.

6. Vaiciulyte-Funk L., Zvirauskien E.R., Salomskien E.J., Sarkinas A. The effect of wheat bread contamination by the *Bacillus* genus bacteria on the quality and safety of bread. *Zemdirb. Agric.* 2015, 102, 351–358. [CrossRef]. <https://doi.org/10.13080/z-a.2015.102.045>.

7. Набиева Ж.С., Курманбаева И.Н., Шукешева С.Е., Жайырбаева М.Б. Способы повышения микробиологической безопасности сырья и готовых изделий из цельных зерен. /Международная научно-практическая конференция «Зерновая отрасль: Состояние и перспективы развития». Алматинский технологический университет 28 февраля 2020 года. - С. 44–47.

8. Aliona Ghendov-Mosanu, Elena Cristea, Antoanela Patras, Rodica Sturza, Silvana Padureanu, Olga Deseatnicova, Nadejda Turculet, Olga Boestean, Marius Niculaua. Potential Application of *Hippophae Rhamnoides* in Wheat Bread Production. *Molecules* 2020, 25(6), 1272; <https://doi.org/10.3390/molecules25061272>

9. Ayati Zahra; Amiri Mohammad S.; Ramezani Mahin; Delshad Elahe; Sahebkar Amirhossein; Emami Seyed A. Phytochemistry, Traditional Uses and Pharmacological Profile of Rose Hip: A Review. *Current Pharmaceutical Design*, Volume 24, Number 35, 2018, pp. 4101–4124 (24). <https://doi.org/10.2174/1381612824666181010151849>

10. Курманбаева И.Н., Набиева Ж.С. Бөріқарақаттың биохимиялық құрамы және емдік қасиеттері //Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің хабаршысы, № 4(88)2019.-С. 122–128.

11. Nabyeva, Z., Zhexenbay, N., Iskakova, G., Kizatova, M., Akhmetadykova, S. (2021). Devising technology for dairy products involving low-esterified pectin products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (111)), 17–27. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233821>

12. Gartovannaya, E., Ermolaeva, A. (2021). Prospects of Using Whole Grain Flour from Recognized Selection Wheat Varieties of the Far Eastern State Agrarian University in Food Technologies. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 357–365. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91402-8_41

13. Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja, C. (2004). Sampling Methods for Microbiological Analysis of Red Meat and Poultry Carcasses. *Journal of Food Protection*, 67 (6), 1303–1308. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.6.1303>

14. Wagner, A. O., Markt, R., Mutschlechner, M., Lackner, N., Prem, E. M., Praeg, N., Illmer, P. (2019). Medium Preparation for the Cultivation of Microorganisms under Strictly Anaerobic/Anoxic Conditions. *Journal of Visualized Experiments*, 150. doi: <https://doi.org/10.3791/60155>

15. Da Cruz Cabral, L., Fernández Pinto, V., Patriarca, A. (2013). Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 166 (1), 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.026>

REFERENCES

1. Lesjak, M.M.; Šibul, F.S.; Anac, G.T.; Beara, I.N., Mimica-dukic, N.M. Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosacana* L and *Rosa arvensis* Huds. *Food Chem.* 2016, 192, 907–914. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem>.

2. Williams P. Consumer Understanding and Use of Health Claims for Foods. *Nutr. Rev.* 2005, 63, 256–264. [CrossRef] [PubMed]. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00382.x>.

3. Abdallah, E.M. Plants: An alternative source for antimicrobials. *J. Appl. Pharm. Sci.* 2011, 1, 16–20.

4. Surveswaran, S.; Cai, Y.; Corke, H.; Sun, M. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chem.* 2007, 102, 938–953. [CrossRef]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.033>.

5. Frank Thielecke, Anne P.N. Contaminants in Grain—A Major Risk for Whole Grain Safety? *Nutrients* 2018, 10 (9), <https://doi.org/10.3390/nu10091213>.

6. Vaiciulyte-Funk L., Zvirauskien E.R., Salomskien E.J., Sarkinas A. The effect of wheat bread contamination by the *Bacillus* genus bacteria on the quality and safety of bread. *Zemdirb. Agric.* 2015, 102, 351–358. [CrossRef]. <https://doi.org/10.13080/z-a.2015.102.045>.

7. Nabieva Zh.S., Kurmanbaeva I.N., Shukeeva S.E., Zhayyrbaeva M.B. Sposoby povysheniya mikrobiologicheskoy bezopasnosti syr'ya i gotovyh izdelij iz cel'nyh zeren [Ways to improve the microbiological safety of raw materials and finished products from whole grains]. International scientific and practical conference "Grain industry: State and prospects of development". Almaty technologyalyk University February 28, 2020

8. Aliona Ghendov-Mosanu, Elena Cristea, Antoanela Patras, Rodica Sturza, Silvia Padureanu, Olga Deseatnicova, Nadejda Turculet, Olga Boestean, Marius Niculaua. Potential Application of Hippophae Rhamnoides in Wheat Bread Production. *Molecules* 2020, 25(6),1272; <https://doi.org/10.3390/molecules25061272>

9. Ayati Zahra; Amiri Mohammad S.; Ramezani Mahin; Delshad Elahe; Sahebkar Amirhossein; Emami Seyed A. Phytochemistry, Traditional Uses and Pharmacological Profile of Rose Hip: A Review. *Current Pharmaceutical Design*, Volume 24, Number 35, 2018, pp. 4101-4124 (24). <https://doi.org/10.2174/1381612824666181010151849>

10. Kurmanbaeva I. N., Nabieva Zh. Borikarakattyn biohimiyalyk kyramy zhane emdik kasietteri [Biochemical composition and medicinal properties of Barberry] *Bulletin of Shakarim State University of Semey* № 4(88)

11. Nabiyeva, Z., Zhexenbay, N., Iskakova, G.,

Kizatova, M., Akhmetsadykova, S. (2021). Devising technology for dairy products involving low-esterified pectin products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (111)), 17–27. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233821>

12. Gartovannaya, E., Ermolaeva, A. (2021). Prospects of Using Whole Grain Flour from Recognized Selection Wheat Varieties of the Far Eastern State Agrarian University in Food Technologies. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 357–365. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91402-8_41

13. Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja, C. (2004). Sampling Methods for Microbiological Analysis of Red Meat and Poultry Carcasses. *Journal of Food Protection*, 67 (6), 1303–1308. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.6.1303>

14. Wagner, A. O., Markt, R., Mutschlechner, M., Lackner, N., Prem, E. M., Praeg, N., Illmer, P. (2019). Medium Preparation for the Cultivation of Microorganisms under Strictly Anaerobic/Anoxic Conditions. *Journal of Visualized Experiments*, 150. doi: <https://doi.org/10.3791/60155>

15. Da Cruz Cabral, L., Fernández Pinto, V., Patriarca, A. (2013). Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 166 (1), 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.026>

УДК 634
ГРНТИ: 68.35

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-83-90>

STUDIES OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF FRUITS OF WILD PLANTS OF KAZAKHSTAN

A.K. IZEMBAEVA , Z.N. MOLDAKULOVA* , A.S. ABDREEVA ,
M.B. ATYHANOVA , T.B. AHLAN , E.B. ASKARBEKOV 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: asel_19.01.83@mail.ru*

The purpose of this work is to justify the choice of wild plants of Kazakhstan (rosehip, sea buckthorn, hawthorn) based on the study of their chemical composition and safety, in order to expand the raw material base and the possibility of using them in the technology of functional foods. As a result of the study of the chemical composition of hawthorn, rosehip and sea buckthorn fruits it was found that the content of vitamin C in hawthorn fruits is 27.8 mg, in rosehip fruits - 578.01 mg, in sea buckthorn fruits - 285.05 mg per 100 g of product. The content of vitamin E is 7.8; 1.8; 3.18mg, β -carotene - 9.27; 2.7 and 2.13 mg, dietary fiber - 7.2; 12.28; 2.24 g. The content of potassium in hawthorn fruit is 14.72 mg, in rosehip fruit - 26.18 mg, in sea buckthorn fruit - 197.18 mg per 100 g of the product. The iron content is 0.05; 1.7; 1.14 mg, Zn - 0.08; 0.23 and 0.004 mg, respectively. According to safety indicators, the studied plants meet the requirements of the regulatory documents. As a result of research on the nutritional value and safety of fruits of wild plants, the expediency of using them in the production of functional food products has been substantiated.

Keywords: wild plants, hawthorn, rosehip, sea buckthorn, quality, safety.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПЛОДОВ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ КАЗАХСТАНА

А.К. ИЗЕМБАЕВА, З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА, А.С. АБДРЕЕВА,
М.Б. АТЫХАНОВ, Т.Б. АХЛАН, Э.Б. АСКАРБЕКОВ

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: asel_19.01.83@mail.ru*

Целью данной работы является обоснование выбора дикорастущих растений Казахстана (шиповник, облепиха, боярышник) на основе исследования их химического состава и безопасности, с целью расширения сырьевой базы и возможности применения их в технологии функциональных продуктов питания. В результате исследования химического состава плодов боярышника, шиповника и облепихи установлено, что содержание витамина С в плодах боярышника составляет 27,8 мг, в плодах шиповника – 578,01 мг, в плодах облепихи – 285,05 мг на 100 г продукта. Содержание витамина Е составляет, соответственно 7,8; 1,8; 3,18 мг, β-каротина – 9,27; 2,7 и 2,13 мг, пищевых волокон – 7,2; 12,28; 2,24 г. Содержание калия в плодах боярышника составляет 14,72 мг, в плодах шиповника – 26,18 мг, в плодах облепихи – 197,18 мг на 100 г продукта. Содержание железа составляет, соответственно 0,05; 1,7; 1,14 мг, Zn – 0,08; 0,23 и 0,004 мг. По показателям безопасности исследуемые растения соответствуют требованиям нормативных документов. В результате исследований пищевой ценности и безопасности плодов дикорастущих растений обоснована целесообразность применения их при разработке продуктов питания функционального назначения.

Ключевые слова: дикорастущие растения, плоды боярышника, шиповника, облепихи, качество, безопасность.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАБАЙЫ ӨСІМДІКТЕРІ МЕН ЖЕМІСТЕРІНІҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.К. ИЗЕМБАЕВА, З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА, А.С. АБДРЕЕВА,
М.Б. АТЫХАНОВА, Т.Б. АХЛАН, Э.Б. АСҚАРБЕКОВ

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы : asel_19.01.83@mail.ru*

Бұл жұмыстың мақсаты шикізат базасын кеңейту және оларды функционалдық азық-түлік технологиясында қолдану мүмкіндігі мақсатында олардың химиялық құрамы мен қауіпсіздігін зерттеу негізінде Қазақстанның жабайы өсетін өсімдіктерін (итмұрын, шырғанақ, долана) таңдауды негіздеу болып табылады. Долана, итмұрын және шырғанақ жемістерінің химиялық құрамын зерттеу нәтижесінде долана жемістеріндегі С витаминінің мөлшері 27,8 мг, итмұрын жемістерінде – 578,01 мг, шырғанақ жемістерінде – 100 г өнімге 285,05 мг екендігі анықталды. Е дәрумені мөлшері сәйкесінше 7,8; 1,8 құрайды; 3,18 мг, β-каротин – 9,27; 2,7 және 2,13 мг, диеталық талшық – 7,2; 12,28; 2,24 г. долана жемістеріндегі калий мөлшері 14,72 мг, итмұрын жемістерінде – 26,18 мг, шырғанақ жемістерінде-100 г өнімге 197,18 мг құрайды. Темірдің мөлшері тиісінше 0,05; 1,7; 1,14 мг, Zn – 0,08; 0,23 және 0,004 мг құрайды. Қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша зерттелетін өсімдіктер НҚ талаптарына сәйкес келеді. Жабайы өсімдіктердің жемістерінің тағамдық құндылығы мен қауіпсіздігін зерттеу нәтижесінде оларды функционалды тамақ өнімдерін өндіруде қолданудың орындылығы негізделген.

Негізгі сөздер: жабайы өсімдіктер, долана жемістері, итмұрын, теңіз шырғаны, сапасы, қауіпсіздігі.

Introduction

In recent years, the number of diseases among the population has increased. The most common are neurological diseases, thyroid diseases, gastrointestinal diseases, cardiovascular and neoplastic diseases. The causes of all these diseases are related, inter alia, to insufficient intake of essential nutrients from food. In particular, they are

associated with insufficient intake of minerals, vitamins, essential amino acids, dietary fiber, essential polyunsaturated fatty acids, and other biologically active compounds (BAC) in the human body [1, 2]. The use of synthetic additives in food production has resulted in a 12-18% increase in allergic diseases among the population. Consequently, there has been a growing interest in

the use of medicinal plants. Over the last decade, the global demand for this raw material has increased almost sixfold, and its production is increasing by 20-30% per year [3, 4].

Wild plants can be sources of biologically active nutrients necessary for the human body. Due to the ability of wild plants to accumulate and synthesize simultaneously hundreds, if not thousands of BAC, they can affect the human body. At the same time, being natural components, they are closer to the human body than synthetic drugs and, therefore, they are safer [3, 5, 6].

Our country is rich in many wild medicinal plants, which are found both as wild and cultivated species. About 18,000 species of wild plants grow in Kazakhstan. Wild plants contain bioactive compounds exceeding 15% of the daily physiological needs of the human body and can be used as functional ingredients in the production of functional foods, which today form the basis of therapeutic and preventive nutrition for the population. Medicinal herbs due to their antioxidant system and the presence of dietary fiber play an important role in protecting the body from various toxic substances [7-11].

Hawthorn is a genus of shrubs, less often low trees of the rosaceous family. There are 7 species in Kazakhstan, the most common are spiny hawthorn and redhaw hawthorn. Carbohydrates of hawthorn fruits are represented by sugars, starch, pectin substances and other compounds. Among the sugars there is a high content of inverted sugar and a low content of sucrose. Seeds contain from 27.5% to 39.2% fat. Hawthorn fruits contain citric acid, malic acid and a small amount of succinic acid, and in the fruits of prickly hawthorn also contain tartaric and crategus acids. Hawthorn flowers contain up to 1.5% of essential oils (aromatic substances), quercetin and trimethylamine [12-14].

Rosehips are beneficial for strengthening the immune system. They are rich in vitamin C, a

powerful antioxidant that protects cells from free radical damage. Vitamin C also helps the body produce interferon, a protein that aids in fighting infections. Additionally, rose hips possess anti-inflammatory and antibacterial properties, making them an effective treatment for colds and flu. [15-17].

Sea buckthorn is a valuable berry with unique healing properties, rich in vitamins, minerals, and antioxidants essential for maintaining a healthy and youthful body. It contains a substantial amount of vitamin C, which plays a crucial role in collagen synthesis, enhances immune system function, and protects the body from infections. Additionally, sea buckthorn is a source of vitamin E, a powerful antioxidant that safeguards cells from free radical damage. Sea buckthorn is beneficial for the cardiovascular system due to its constituents that strengthen blood vessel walls and prevent blood clot formation. Furthermore, it helps reduce blood cholesterol levels, thereby aiding in the prevention of cardiovascular diseases. [18-20].

The vast array of medicinal plants with diverse technological properties enables the selection of functional ingredients to create competitive products with high physiological benefits and safety.

The purpose of this work is to substantiate the choice of wild plants in Kazakhstan (rose hips, sea buckthorn, and hawthorn) through a study of their chemical composition and safety. This research aims to expand the raw material base and explore the potential for incorporating these plants into functional food technologies.

Materials and research methods

We have carried out a selection of wild plants of Kazakhstan for experimental studies - rosehips ("*Rose Canina* L."), sea buckthorn ("*Altai*" variety), hawthorn (*Crataegus laevigata*) (Figure 1).

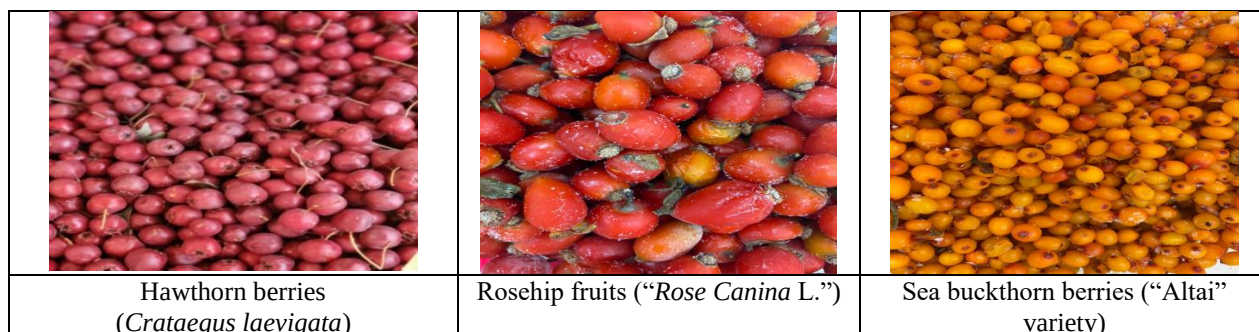


Figure 1. Photo of wild plant samples for experimental studies

The research was conducted in the laboratory facilities of the Department of "Technology of Bakery Products and Processing Industries," the accredited research laboratory "Food Safety," and the research laboratory of "Innovative Technologies of food and processing industries" at Almaty Technological University. Analyses on the quality and safety of wild-growing raw materials were carried out.

Determination of quality indicators of plant raw materials were carried out according to the following methods: protein content was determined by the Kjeldahl method, carbohydrate content - permanganometry method, fat fraction by Soxhlet, the amount of organic acids - according to GOST 32771-2014, dietary fiber - according to GOST R 54014-2010, ash fraction - according to GOST 25555. 4-91, the content of vitamin A - according to GOST R 54635-2011, vitamin B5 - according to GOST 32040-2012, vitamin C - according to GOST 24556-89, vitamin E - according to GOST R 54634-2011, β -carotene - according to GOST R 54058-2010, the content of minerals Mn, Cu, Si, Mo, K, Fe, Zn was determined according to GOST 56372-2015, Se - according to GOST 31707-2012.

The content of heavy metals (cadmium, lead, arsenic, mercury) was determined by colorimetric method according to GOST 26927-86.

The content of aflatoxin B1 was determined by GOST 33780-2016.

The content of pesticides (α , β and γ -HCH, DDT and its metabolites, heptachlor) was determined by gas-liquid chromatography according to GOST 32689.2-2014.

The number of mesophilic aerobic and facultatively anaerobic microorganisms was carried out by GOST 10444.15-94. Determination of the number of bacteria (coliform group) was carried out according to GOST 31747-2012.

Results and discussion

The chemical composition of the fruits of wild plants is determined by the following factors: soil structure, water composition, minerals contained in the soil, and climatic conditions. Therefore, chemical composition indicators are sources of preliminary information in the development of functional food products. Due to the high content of nutrients, plant fruits have a set of properties necessary to maintain human health [7, 21].

The chemical composition of the fruits of wild plants is presented in Table 1.

Table 1. Chemical composition of the fruits of wild plants

Nutrients	Content per 100 g of product		
	Hawthorn berries	Rosehip fruits	Sea buckthorn berries
<i>Physicochemical indicators:</i>			
Proteins, g	1,5	4,0	3,2
Fats, g	1,85	1,53	4,7
Carbohydrates, g	11,57	13,46	1,05
Organic acids, g	0,29	2,81	1,8
Dietary fibers, g	7,2	12,28	2,24
Ash, g	2,01	3,02	1,01
<i>Vitamins, mg</i>			
A	not detected	0,411	0,279
Pantothenic acid	not detected	0,91	0,14
Ascorbic acid	27,8	578,01	285,05
Tocopherol	7,8	1,8	3,18
Phylloquinone	not detected	0,023	not detected
β -carotene	9,27	2,7	2,13
<i>Minerals, mg</i>			
Manganese	not detected	0,97	0,47
Copper	not detected	0,127	0,31
Silicon	not detected	not detected	5,21
Molybdenum	not detected	not detected	0,009
Potassium	14,72	26,18	197,18
Iron	0,05	1,7	1,14
Zinc	0,08	0,23	0,004
Selenium	0,007	not detected	not detected

Vitamins C, E, β -carotene and dietary fiber can be considered as promising functional ingredients in the composition of new functional foods [7]. Vitamin C acts as an antioxidant in plasma and restores tocopherol radical. In the presence of iron or copper ions, ascorbate acquires the properties of a potent pro-oxidant. Vitamin C is key in the process of detoxification and removal of toxic substances from the body. They are also essential for the formation of vitamin D and help maintain the structure and functional activity of DNA and proteins. Carotenoids protect polyunsaturated fatty acids of membrane lipids, have an antisclerotic effect and increase the body's resistance to cancer. Tocopherols, also known as vitamin E, are antioxidants that support membrane health.

The table illustrates that the vitamin C content in hawthorn fruits is 27.8 mg, in rose hips – 578.01 mg, and in sea buckthorn fruits – 285.05 mg per 100 g of product. The vitamin E content is, respectively, 7.8; 1.8; 3.18 mg, β -carotene – 9.27; 2.7 and 2.13 mg, dietary fiber – 7.2; 12.28; 2.24 g.

Nutrient fibers, including cellulose, hemicellulose, gums, and pectin, play a vital role in our diet. Their capacity to retain water, up to 5-30 times their weight, facilitates digestion and peristalsis, aiding in the elimination of toxins from

the body. The unique structure of dietary fiber makes them natural enterosorbents, while also participating in metabolism, reducing fat absorption, and maintaining optimal blood glucose levels.

Plants are a source of many minerals that are easily absorbed by the body. Elements such as cobalt, copper, iron, and manganese are known to help activate natural immunity. The combined presence of copper, cobalt, and chromium also ensures the activity of vitamin P. In addition, these elements contribute to the accumulation of flavonoids in fruits. Potassium plays an important role in maintaining water-electrolyte balance and osmotic pressure in cells [23].

Table 1 shows that the potassium content of hawthorn fruit is 14.72 mg, rosehip fruit - 26.18 mg, and sea buckthorn fruit - 197.18 mg per 100 g of product. The content of iron is 0.05; 1.7; 1.14 mg, Zn - 0.08; 0.23, and 0.004 mg, respectively.

Hawthorn, rosehip, sea buckthorn fruits and products of their processing will be used by us in the future in the production of snacks, breads, and slices, that is why the safety of wild fruits was investigated in the beginning. Table 2 shows the results of the study of safety parameters of hawthorn, rosehip and sea buckthorn fruits.

Table 2. Safety indicators for fruits of wild plants

Name of indicators, units of measurement	Hawthorn berries	Rosehip fruits	Sea buckthorn berries
Microbiological indicators:			
- QMAFAnM, CFU/g, not higher than	$7 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$
- Coliform bacteria in 1,0 g of product	not detected	not detected	not detected
Heavy metals, mg/kg:			
- lead	$0,002 \pm 0,0004$	$0,003 \pm 0,0004$	$0,001 \pm 0,0003$
- cadmium	$0,002 \pm 0,0004$	$0,001 \pm 0,0003$	$0,002 \pm 0,0004$
- mercury	not detected	not detected	not detected
- arsenic	not detected	not detected	not detected
Pesticides, mg/kg:			
Hexachlorocyclohexane (α -, β -, γ - isomers)	not detected	not detected	not detected
- Heptachlor	not detected	not detected	not detected
- DDT and its metabolites	not detected	not detected	not detected
Mycotoxins, mg/kg:			
- aflatoxin B ₁	not detected	not detected	not detected

The results of the safety study of hawthorn, rosehip and sea buckthorn fruits showed their compliance with the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union 021/2011 and confirmed their safety.

Conclusion

As a result of the study of the chemical composition of hawthorn, rosehip and sea

buckthorn fruits it was found that the content of vitamin C in hawthorn fruits is 27.8 mg, in rosehip fruits - 578.01 mg, in sea buckthorn fruits - 285.05 mg per 100 g of the product. The content of vitamin E is 7.8; 1.8; 3.18mg, β -carotene - 9.27; 2.7 and 2.13 mg, dietary fiber - 7.2; 12.28; 2.24 g. The content of potassium in hawthorn fruit is 14.72 mg, in rosehip fruit - 26.18 mg, in sea

buckthorn fruit - 197.18 mg per 100 g of the product. The content of iron is respectively 0.05; 1.7; 1.14 mg, Zn - 0.08; 0.23, and 0.004 mg. As a result of studies of the nutritional value and safety of wild-growing plant fruits, the feasibility of their use in the development of functional food products was substantiated.

Funding

The experiments were conducted as part of the funded project by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, under project number AP19577363, titled "Development of technology for functional extrusion food products using wild plants of Kazakhstan."

Conflict of interest

All authors have read and are familiar with the content of the article and have no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Манжесов В.И., Тертычная Т.В., Пащенко В.Л. Натуральные биокорректоры для функциональных продуктов питания// Пищевая промышленность. - 2017. - №11. - С.56-59.
2. Балуюн Х.А. Разработка технологий экструзионных и хлебобулочных изделий с применением экстракта гарцинии камбоджийской. Дисс. канд.техн.наук. - М.: ФГАНУ НИИХП, 1917.
3. Иоргачева Е.Г., Лебеденко Т.Е. Потенциал лекарственных, пряноароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба//Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2014. - № 2. - С.101-108.
4. FAO. Trade in Medicinal Plants [Electronic resource] / Food and Agriculture Organization of the United Nations. - Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af285e/af285e00.pdf>. (дата обращения 16.03.2014)
5. Saxena, M. Phytochemistry of Medicinal Plants [Text] / M. Saxena, J. Saxena, R. Nema, D. Singh, A. Gupta // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. - 2013. - Vol. 1(6). - P. 168-182.
6. Яковлев Г. П. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учебное пособие. - СПб.: СпецЛит, 2006. - 845 с.
7. Овчаренко А.С., Расулова Е.А., Кондакова О.Э., Иванова О.В. Функциональные ингредиенты плодов дикорастущих растений// Пищевая промышленность. - 2017. - №12. - С.53-57.
8. Vasilova E.S., Muhina V.A. Dikorastushie lekarstvennyye rasteniya Urala.-Ekaterinburg:izd-vo Ural. Un-ta, 2014. - 204 s.
9. Айдарханова Г.С., Новак А.П., Имашева Б.С., Ташев А. Оценка ресурсов лекарственных растений в лесах Казахской части Алтая и их экологическое состояние//Вестник Карагандинского университета. - 2019. - №3. - С. 72-79. (In Russian)
10. Котухов Ю.А. Перечень лекарственных растений Казахского Алтая / Ю.А. Котухов, А.Н. Данилова, С.А. Кубентаев. -Риддер: Меда-Альянс, 2015. - 155 с.
11. Хабаров С.Н., Попов В.Г., Рубашанова Е.А. Исследование влияния биологически активных веществ дикорастущих растений на формирование функциональных свойств продуктов питания//Индустрия питания. - 2016. - №1. - С.61-68.
12. Андреев А.А., Мезенцева Н.Н., Куркин В.А. Изучение химического состава сырья боярышника мягковатого // XLVIII Самарская областная студенческая научная конференция. - 2022. - Т. 1. - С. 312-313.
13. Сагарадзе В.А., Бабаева В.А., Калеикова Е.И. Установление подлинности перспективного вида лекарственного сырья – цветков с листьями боярышника // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. - № 20. - С. 26-31.
14. Морозова Т.В., Куркин В.А., Правдивцева О.Е. Актуальные проблемы химической стандартизации сырья лекарственных растений рода боярышник *ECRATAEGUS L'H.* //Фармация и фармакология. – 2018. - №6(2). – С.104-120. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2018-6-2-104-120>
15. Кокаева Ф. Ф., Джатиева Д. Н., Колотий Т. Б., Едыгова С. Н., Арутюнова Г. Ю. Исследование биохимических показателей плодов шиповника «майский» (*rosamajalis*) для определения способа их переработки// Новые технологии. – 2018. - №1.
16. Николай Л., Наталия К. Шиповник - природный концентрат витаминов и антиоксидантов//Наука и инновации. – 2017. - №10. – С. 45-49.
17. Алексашина С.А., Макарова Н.В., Деменина Л.Г. Антиоксидантный потенциал плодов шиповника//Вопросы питания. – 2019. - Том 88, № 3. – С. 84-89
18. Тринеева О.В. Изучение химического состава плодов облепихи крушиновидной, произрастающей на территории Центрального Черноземья// Разработка и регистрация лекарственных средств.- 2023. -№1. – С. 84-94. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-1-84-94>
19. Тринеева О. В., Сафонова И. И., Сафонова Е. Ф., Сливкин А.И. Определение антиоксидантной активности извлечений из плодов облепихи крушиновидной// Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2012. №2. – С.266–268.
20. Тагибергенова Г.Г., Омаров М.М. Биотехнологические аспекты использования облепихи в производстве мармелада // Молодой ученый. - 2020. - № 3 (293). - С. 84-86. -URL: <https://moluch.ru/archive/293/66480/>
21. Спиричев В. Б., Трихина В.В. Биохимическая характеристика эссенциальных нутриентов как научная основа для определения функциональных

свойств специализированных продуктов и механизмов их действия на обменные процессы// Человек. Спорт. Медицина. -2017. -Т. 17. - № 2. - С. 5-19.

22. Могильный М. П., Баласанян А.Ю., Шалтумаев Т.Ш. Рациональное использование источников пищевых волокон при производстве пищевой продукции// Новые технологии. - 2014. - № 1. - С. 28-33.

23. Попов А.И. Химические элементы плодов голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) (Ericaceae-Juss.)//Вестник Кемеровского государственного университета. - 2014. - № 2 (58). - Т. 1. - С. 22-29.

REFERENCES

1. Manzhosov V.I., Tertychnaya T.V., Pashenko V.L. Naturalnye biokorrektory dlya funktsionalnykh produktov pitaniya [Natural biocorrectors for functional foods] // Pishhevaya promyshlennost. - 2017. - №11. - P.56-59. (In Russian)

2. Baluyan H.A. Razrabotka tekhnologiy ekstruzionnykh i hlebobulochnykh izdelij s primeneniem ekstrakta garcinii kambodzhiskoj [Development of technologies of extrusion and bakery products with application of Garcinia cambogia extract]. Diss. kand. tehn.nauk. - M.: FGANU NIIHP, 1917. (In Russian)

3. Iorgacheva E.G., Lebedenko T.E. Potencial lekarstvennykh, pryanoaromaticheskikh rastenij v povyshenii kachestva pshenichnogo hleba [Potential of medicinal, spice and aromatic plants in improving wheat bread quality]//Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovykh tekhnologij. - 2014. - № 2. - P.101-108. (In Russian)

4. FAO. Trade in Medicinal Plants [Electronic resource] / Food and Agriculture Organization of the United Nations. - <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/af285e/af285e00.pdf> (accessed 05.10.2023). (In Russian)

5. Saxena, M. Phytochemistry of Medicinal Plants [Text] / M. Saxena, J. Saxena, R. Nema, D. Singh, A. Gupta // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. - 2013. - Vol. 1(6). - P. 168-182.

6. Yakovlev G. P. Lekarstvennoe syre rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdeniya [Medicinal raw materials of plant and animal origin]. Farmakognosiya: uchebnoe posobie. - SPb.: SpecLit, 2006. - 845 p. (In Russian)

7. Ovcharenko A.S., Rasulova E.A., Kondakova O.E., Ivanova O.V. Funktsionalnye ingredienty plodov dikorastushih rastenij [Functional ingredients of wild plant fruits]// Pishhevaya promyshlennost. - 2017. - №12. - P.53-57. (In Russian)

8. Vasilova E.S., Mukhina V.A. Dikorastushie lekarstvennye rasteniya Urala-Ekaterinburg [Wild medicinal plants of the Ural-Ekaterinburg]: Izd-e Ural. Un-ta, 2014. - 204 c. (In Russian)

9. Ajdarhanova G.S., Novak A.P., Imasheva B.S., Tashev A. Ocenka resursov lekarstvennykh rastenij v lesah Kazhstanskoy chasti Altaya i ih ekologicheskoe sostoyanie//Vestnik Karagandinskogo universiteta. [Assessment of medicinal plant resources

in the forests of the Kazakhstan part of Altai and their ecological status] - 2019. - №3. - P. 72-79. (In Russian)

10. Kotuhov Yu.A. Perechen lekarstvennykh rastenij Kazhstanskogo Altaya [List of medicinal plants of the Kazakhstan Altai] / Yu.A. Kotuhov, A.N. Danilova, S.A. Kubentaev. -Ridder: Meda-Alyans, 2015. - 155 p. (In Russian)

11. Habarov S.N., Popov V.G., Rubashanova E.A. Issledovanie vliyaniya biologicheskii aktivnykh veshstv dikorastushih rastenij na formirovanie funktsionalnykh svoystv produktov pitaniya [Study of the influence of biologically active substances of wild plants on the formation of functional properties of food products]//Industriya pitaniya. - 2016. - №1. - P.61-68. (In Russian)

12. Andreev A.A., Mezenceva N.N., Kurkin V.A. Izuchenie himicheskogo sostava syrya boyaryshnika myagkovatogo [Study of chemical composition of hawthorn softwood raw material]// XLVIII Samarskaya oblastnaya studencheskaya nauchnaya konferenciya. - 2022. - Т. 1. - P. 312-313. (In Russian)

13. Sagaradze V.A., Babaeva V.A., Kaleikova E.I. Ustanovlenie podlinnosti perspektivnogo vida lekarstvennogo syrya – cvetkov s listyami boyaryshnika [Establishing the authenticity of a promising type of medicinal raw material - flowers with hawthorn leaves]// Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii. - 2017. - № 20. - P. 26-31. (In Russian)

14. Morozova T.V., Kurkin V.A., Pravdivceva O.E. Aktualnye problemy himicheskoy standartizatsii syrya lekarstvennykh rastenij roda boyaryshnik ECRATAEGUS L.H. [Actual problems of chemical standardization of raw materials of medicinal plants of the hawthorn genus ECRATAEGUS L.H.]//Farmaciya i farmakologiya. - 2018. - №6(2). - P.104-120. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2018-6-2-104-120>. (12.12.2023).

15. Kokaeva F. F., Dzhatieva D. N., Kolotij T. B., Edygova S. N., Arutyunova G. Yu. Issledovanie biohimicheskikh pokazatelej plodov shipovnika «majskij» (rosamajalis) dlya opredeleniya sposoba ih pererabotki [Study of biochemical parameters of May rosehip (rosamajalis) fruits to determine the method of their processing]// Novye tekhnologii. - 2018. - №1. (In Russian)

16. Nikolaj L., Nataliya K. Shipovnik - prirodnyj koncentrat vitaminov i antioksidantov [Rosehip is a natural concentrate of vitamins and antioxidants]//Nauka i innovacii. - 2017. - №10. - S. 45-49. (In Russian)

17. Aleksashina S.A., Makarova N.V., Demenina L.G. Antioksidantnyj potencial plodov shipovnika [Antioxidant potential of rosehip fruit]//Voprosy pitaniya. - 2019. - Tom 88, № 3. - P. 84-89 (In Russian)

18. Trineeva O.V. Izuchenie himicheskogo sostava plodov oblepihi krushinovidnoj, proizrastayushej na territorii Centralnogo Chernozemya [Study of the chemical composition of sea buckthorn fruits growing

in the Central Chernozem Region]// Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv.- 2023. -№1. – S. 84-94 <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-1-84-94> (accessed 15.12.2023).

19. Trineeva O. V., Safonova I. I., Safonova E. F., Slivkin A.I. Opredelenie antioksidantnoj aktivnosti izvlechenij iz plodov oblepihi krushinovidnoj [Determination of the antioxidant activity of extracts from fruits of sea buckthorn]// Vestnik VSU. Series: Chemistry.Biology. Pharmacy. - 2012. №2. - P.266-268. (In Russian)

20. Tagibergenova G.G., Omarov M.M. Biotekhnologicheskie aspekty ispol'zovaniya oblepihi v proizvodstve marmelada [Biotechnological aspects of the use of sea buckthorn in the production of marmalade]// Young Scientist. - 2020. - № 3 (293). - С. 84-86. -URL: <https://moluch.ru/archive/293/66480/> (accessed 16.01.2024).

21. Spirichev V.B., Trikhina V.V.. Biohimicheskaya harakteristika essencial'nyh nutrientov kak

nauchnaya osnova dlya opredeleniya funkcional'nyh svojstv specializirovannyh produktov i mekhanizmov ih dejstviya na obmennye processy [Biochemical characterization of essential nutrients as a scientific basis for determining the functional properties of specialized products and mechanisms of their action on metabolic processes]// Man. Sport. Medicine. -2017. - T. 17. - № 2. - P. 5-19. (In Russian)

22. Mogilnyj M. P., Balasanyan A.Yu., Shaltumaev T.Sh. Racionalnoe ispolzovanie istochnikov pishevyh volokon pri proizvodstve pishevoj produkcii [Rational use of dietary fiber sources in the production of food products]// Novye tehnologii. - 2014. - № 1. - P. 28-33. (In Russian.)

23. Popov A.I. Himicheskie elementy plodov golubiki (Vaccinium uliginosum L.) [Chemical elements of blueberry fruit] (EricaceaeJuss.)//Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2014. - № 2 (58). - T. 1. - P. 22-29. (In Russian)

МРНТИ 65.33.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-90-96>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БУЛОЧЕК ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ШЕЛКОВИЦЫ

А.Х. ДУСМАТОВ , Н.Д. РАШИДОВ* , Н.А. ТОШХОДЖАЕВ 

(Политехнический институт Таджикского технического университета имени М.С. Осими, Таджикистан, 735700, г. Худжанд, проспект И.Сомони 226)

Электронная почта автора корреспондента: ummat1995@gmail.com*

Разработка технологии производства булочек повышенной биологической ценности с использованием порошка шелковицы представляет собой исследование, направленное на создание инновационного продукта в пекарной индустрии. Порошок шелковицы, богатый белком, аминокислотами и полезными элементами, используется в качестве добавки к тесту для повышения пищевой ценности булочек. Этот процесс требует тщательного изучения влияния порошка шелковицы на текстуру, вкус и питательные свойства выпечки. Исследование также включает в себя оптимизацию процесса производства, чтобы обеспечить оптимальное сочетание биологической ценности и органолептических качеств булочек. Полученная технология может иметь большое значение для производства функциональных продуктов питания с повышенными полезными свойствами. На основании проделанной работы разработаны рецептуры и технологическая схема производства булочек с добавлением концентрата порошка шелковицы, которая предназначена для освоения передовых технологий в пищевой промышленности. Хлебобулочные изделия «Булочка» готовятся с использованием закваски или пресного теста.

Ключевые слова: порошок шелковицы, хлебобулочные изделия, пресное тесто, концентрат порошка шелковицы, мука.

ТҶҲҲ ҶНТАҒЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ НАН ТОҚАШ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

А.Х. ДУСМАТОВ, Н.Д. РАШИДОВ*, Н.А. ТОШХОДЖАЕВ

(Осими М.С. атындағы Тәжік техникалық университетінің политехникалық институты, Тәжікстан, 735700, Худжанд, И.Сомони даңғылы 226)

Автор–корреспонденттің электрондық поштасы: ummat1995@gmail.com*

Тұт ұнтағын пайдаланып биологиялық құндылығы жоғары нан тоқаштарды өндіру технологиясын әзірлеу нан пісіру өнеркәсібінде инновациялық өнім жасауға бағытталған зерттеу болып табылады.

Ақуызға, аминқышқылдарына және пайдалы элементтерге бай тұт ұнтағы тоқаштың тағамдық құндылығын арттыру үшін қамыр қоспасы ретінде қолданылады. Бұл процесс тұт ұнтағының нан өнімдерінің құрылымына, дәміне және тағамдық қасиеттеріне әсерін мұқият зерттеуді талап етеді. Зерттеу сонымен қатар тоқаштың биологиялық құндылығы мен сенсорлық қасиеттерінің оңтайлы үйлесімін қамтамасыз ету үшін өндіріс процесін оңтайландыруды қамтиды. Алынған технология пайдалы қасиеттері жақсартылған функционалды тамақ өнімдерін өндіру үшін маңызды болуы мүмкін. Атқарылған жұмыстардың негізінде тамақ өнеркәсібінде озық технологияларды игеруге арналған тұт ұнтағы концентраты қосылған тоқаштарды өндірудің рецептурасы мен технологиялық схемасы әзірленді. «Тоқаш» нан өнімдері ашытқы немесе ашытқысыз қамыр арқылы дайындалады.

Негізгі сөдер: тұт ұнтағы, нан өнімдері, ашытылмаған қамыр, тұт ұнтағы концентраты, ұн.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF BUNS OF INCREASED BIOLOGICAL VALUE USING MULBERRY POWDER

A.KH. DUSMATOV, N.D. RASHIDOV*, N.A. TOSHKHOJAEV

(Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M.S. Osimi

Tajikistan 735700, Khujand, I. Somoni avenue 226)

Corresponding author e-mail: ummat1995@gmail.com*

The development of technology for the production of buns with increased biological value using mulberry powder is a research aimed at creating an innovative product in the baking industry. Mulberry powder, rich in protein, amino acids and beneficial elements, is used as a dough additive to increase the nutritional value of buns. This process requires careful study of the effect of mulberry powder on the texture, taste and nutritional properties of baked goods. The research also includes optimization of the production process to ensure the optimal combination of biological value and sensory qualities of the buns. The resulting technology can be of significant importance for the production of functional foods with enhanced beneficial properties. Based on the work done, recipes and a technological scheme for the production of buns with the addition of mulberry powder concentrate have been developed, which is intended for the development of advanced technologies in the food industry. "Bun" bakery products are prepared using sourdough or unleavened dough.

Keywords: mulberry powder, bakery products, unleavened dough, mulberry powder concentrate, flour.

Введение

Множество исследований подтверждают необходимость изменения химического состава кондитерских и хлебобулочных изделий для повышения содержания витаминов, клетчатки, пектинов и минеральных веществ. Эффективным способом решения этой проблемы является использование растительного сырья, выращенного на территории конкретного региона. [1, 2, 3]. Ягодное сырье обладает высокой питательной ценностью и является одним из самых полезных по своему химическому составу. Оно предоставляет организму человека широкий комплекс витаминов, макро- и микроэлементов, оказывающих благоприятное воздействие на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, способствующих росту и развитию костной и мышечной тканей, регулированию кислотно-щелочного баланса, поддержанию гомеостаза и профилактике заболеваний. Кроме того, ягоды содержат пищевые волокна, флавонои-

ды, антиоксиданты и другие биологически активные вещества. [3, 4].

Материалы и методы исследований

Для изготовления булочки с добавлением порошка шелковицы использовали следующее сырье: мука пшеничная первого сорта производства ООО «Фаровон»; маргарин «Сливочный», отечественного производства, ООО «Афзалии Согд»; куриные яйца производства Республики Таджикистан, ООО «Н.Б.Гафуров»; порошок шелковицы производства РФ, г. Москва, ООО "Цикорий".

Для определения показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовали стандартные методы:

- органолептическая оценка показателей качества муки по ГОСТ 27558-87;
- влажность муки определяли по ГОСТ 9404-88;
- кислотность муки определяли по ГОСТ 9404-88;

- органолептические показатели сахарной пудры определяли по ГОСТ 21-94;

- качество маргарина определяли по ГОСТ 52178-2003;

- качество куриных яиц по органолептическим показателям по ГОСТ 52121;

Качество изделий, полуфабрикатов и готовой продукции определяется по органолептическим и физико-химическим показателям.

Результаты и их обсуждение

На основании проделанной работы разработаны рецептуры и технологическая схема производства булочек с добавлением концентрата шелковицы, который предназначен для обогащения пищевых продуктов.

Хлебобулочные изделия «Булочка» готовятся с использованием закваски или из пресного теста.

Таблица 1. Рецепт по производству хлебных изделий на примере «Булочки» с добавлением тутового порошка, 1000г

Сырьё	Контрольный образец	Образец 11	Образец 21	Образец 31	Образец 41
		10%	15%	20%	25%
Мука высшего сорта, г	700	630	595	560	525
Порошок шелковицы, г	-	70	105	140	175
Дрожжи, %	13	13	13	13	13
Соль, %	8	8	8	8	8
Маргарин, %	210	210	210	210	210
Сахарная пудра, %	140	140	140	140	140
Яйцо, г	560	560	560	560	560
Ванилин, %	70	70	70	70	70

Процесс производства хлебобулочных изделий типа «Булочка».

Процесс производства хлебобулочных изделий типа «Булочка» состоит из подготовки сырья, сначала мука замешивается с целью очистки и аэрации, добавляют сахарную пудру, поваренную соль и ванилин. Парное молоко нагревается до 35-40°C, смешивается с 50% сухих пекарских дрожжей для создания суспензии. Это специально для правильной работы дрожжей. Остальные ингредиенты, такие как сухое молоко, сахар и соль, растворяются в другой смеси для равномерного распределения в тесте. Яичный белок и желток взбивают вместе для полировки, а маргарин расплавляют при 80-85°C, также для полировки.

После подготовки сырья, за исключением яиц, проводится ручное перемешивание до получения однородной массы. Приготовленное для спиртового брожения тесто помещается в термостат при температуре 40-45°C до достижения кислотности теста 1-2°Т. Кислотность теста измеряется методом титрования с использованием фенолфталеина. Оно подвергается двойной обминке для оптимизации кислотности, достигнутой на уровне 1-2°Т, перед тем как разделить на порции по 50 грамм. Заготовки помещали в лабораторный термостат на 1 час. После 20-25 минут

расстойки и восстановления выделившихся газов украшали кусочки теста. Верхние поверхности украшенных изделий смазывали яичной смесью. Затем декорированные изделия отправляли в термостат для 2-часовой расстойки. Второй этап занимал 15-20 минут. После этого хлебобулочные изделия выпекали в духовке при 220-240°C в течение 10-15 минут. Готовые образцы охлаждали до температуры 18-22°C.

Для обогащения состава хлебобулочных изделий, включая «булочки», в рецептурный состав добавляется порошок шелковицы. Этот ингредиент обладает полезными свойствами, характерными для свежего продукта, и содержит компоненты, которые входят в его структуру.

Шелковица содержит витамины: А, В, С, Н, РР; микроэлементы: калий, кальций, натрий, магний, железо; пищевые добавки из натурального волокна; сахара и жиры; органические кислоты, такие как яблочная, фосфорная и лимонная, а также ресвератрол. Комбинированное воздействие всех этих компонентов определяет как положительные, так и отрицательные аспекты воздействия данного продукта [5].

Процесс производства булочек, обогащенных на 20-25% тутовым порошком, включает следующие ингредиенты: пшеничная мука - 35,3-42,3%, маргарин - 30%, поваренная

соль - 1,25%, сахарная пудра - 20%, ванилин - 1% и яйца - 3,2%. Основное отличие этого метода заключается в последовательности технологических этапов: подготовка сырья (смешивание пшеничной и тутовой муки, растворение заменителя сахара и соли в воде по инструкции на 21,24%), подготовка молока,

замешивание и вымешивание теста в течение 30 минут, разделение теста на порции весом 55 грамм, формование полуфабриката и его жарка при температуре 220-240°C в течение 10-15 минут в зависимости от формы полуфабриката.

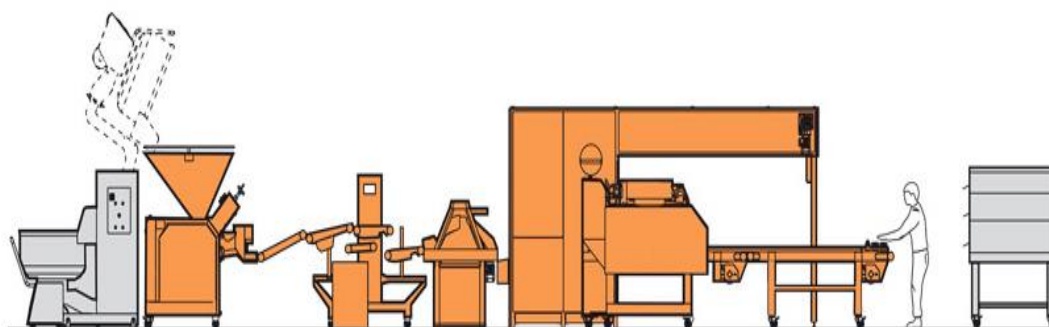


Рисунок 1. Технологическая линия производства хлебобулочных изделий

Проведение органолептической оценки новых образцов продукции осуществлялось в сенсорной лаборатории при естественном освещении. Оценивались характеристики, такие

как внешний вид, цветовые особенности, форма, вкус и аромат образцов. Образцы оценивались по 5-балльной шкале, результаты которой представлены в таблице 2.

Таблица 2. Органолептическая оценка образцов с добавлением порошка шелковицы

Типы	Органолептическая оценка				
	Внешний вид	Вид при разрезе	Цвет	Вкус и запах	Форма
Контрольный	3,7	4,2	4	3,7	4,4
10%	3,4	4,3	4	4,1	4,2
15%	4,2	4,7	4	4,7	4,7
20%	3,1	3,5	3	3	3,2
25%	3,1	3,7	3	3,2	3,2

Образцы, содержащие 20-25% порошка шелковицы от общей массы пшеничной муки, обладают относительно более низким качеством. Продукт обладает слабым добавочным запахом и вкусом, что может не устраивать потребителя. Форма изделия немного повреждена, имеются трещины на его поверхности.

Пористость продукта также низкая, вызывая липкость.

Исследования показали, что оптимальная доза добавления местного порошка шелковицы в рецептуру хлебного изделия «Булочка» составляет 15% от массы пшеничной муки.

Таблица 3. Сравнительная оценка химического состава и пищевой ценности пшеничного хлеба с добавкой порошка шелковицы

Количество в 100г	Мука высшего сорта	Порошок шелковицы	Пшеничная булочка	Пшеничная булочка с добавкой порошка шелковицы
Пищевая ценность				
Вода, г	14,0	5,4	46,9	49,1
Белок, г	11,4	1,3	9,41	10,45
Жир, г	1,3	0,3	11,57	11,61
Углеводы, г	75	9,7	56,37	67,5
Энергетическая ценность, кКал	357,3	53,3	367,25	416,29
Витамины и минералы				
Натрий, мг	3,1	10,2	228,3	301,6
Калий, мг	131	194,3	103,1	287,9
Кальций, мг	20,1	39,1	86,2	127,1
Магний, мг	31,1	18,1	24,2	42,2
Железо, мг	2,3	1,86	3	5
Медь, мг	0,19	0,07	0,2	0,26
Цинк, мг	1	0,13	0,9	2,26
Марганец, мг	0,8	0,02	0,5	1,2
Каротин, мкг	0	23,1	4,1	20,1
Витамин Е, мкг	0,61	0,88	0,4	1
Тиамин, мг	0,31	0,03	0,5	0,63
Витамин В6, мг	0,31	0,06	0,2	0,38
Витамин С, мг	0	36,5	1,3	37,7

В данном случае продукт полностью соответствует всем установленным стандартам, при этом он обогащен калием, важным элементом для здоровья современного человека. Наличие этого продукта на рынке важно для широкого общественного потребления, особенно для детей и пациентов с сердечно-сосудистыми проблемами.

Используя это нетрадиционное сырье при изготовлении хлебобулочных изделий, которые ежедневно употребляются людьми, можно решить проблему обеспечения населения Республики Таджикистан питательной и обогащенной продукцией.

Заключение, выводы

Из исследований можно сделать вывод, что новый продукт обладает функциональными свойствами, содержит пищевые волокна и питательные компоненты, соответствует нормативам по качеству и пригоден для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта. Определено оптимальное количество добавления порошка шелковицы в состав продукта. Результаты исследования показали, что добавление порошка шелковицы в муку в объеме 15% дало хорошие результаты и привело к высоким органолептическим показателям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батурина, Н.А. Потребительские свойства кексов с добавками нетрадиционного растительного сырья / Н.А. Батурина, М.В. Власова // Материалы всероссийской заочной молодежной научной конференции «Актуальные проблемы качества и безопасности потребительских товаров». Май, 2012; под общ. ред. проф. И.Г. Паршутинной. – Орел: Изд-во ОрелГИ-ЭТ, 2012. – С. 34–37.
2. Гематдинова, В.М. Тенденции развития технологии кондитерских изделий/В.М. Гематдинова, А.Р. Ивлева, З.А. Канарская, Ф.К. Хузин // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 3. – С. 195–204.
3. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры / С.Я. Корячкина. – Орел: Труд, 2015. – 480 с
4. Viljakainen, S. Concentrations of Organic Acids and Soluble Sugars in Juices from Nordic Berries / S. Viljakainen, A. Visti, S. Laakso // 1Acta Agriculturae Scandinavica: Section B, Soil and Plant Science. – 2002. – Vol. 52. – PP. 101– 109. DOI: 10.1080/090647102321089846
5. Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. Технология производства мучных кондитерских изделий: - 11-е изд., стер. – М.: Академия, 2018. – 398 С.
6. Афанасьева М.П. Современные технологии мучных изделий для профилактического и лечебного (диетического) питания / М.П.

Афанасьева, И.Ю.Соломатина // Хлебопекарное и кондитерское производство, 2002. -№4.-С. 8-9.

7. Баулина, Т. В. Характеристика хлебобулочных изделий для функционального питания/ Т. В. Баулина, И. С. Селезнева. -М.: Экономика, 2004.-182 с.

8. Дмитриев, А. Д. Биохимия: учебное пособие / А. Д. Дмитриев, Е. Д. Амбросьева.- М.: Дашков и К, 2009.-166 с.

9. Техника и технология хлебопекарного производства/ М. И. Дулов [и др.]. -Н. Новгород, 2009.- 404 с.

10. Коденцова В.М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности / В.М. Конденцова // Пищевая промышленность, 2014. - №3. - С. 26-30.

11. Марри, Р. Биохимия человека. Пер. с англ./ Р Марри, Д. Греннер. - М.: Мир, 1993. - 384 с.

12. Матвеева, И. В. Микроингредиенты и качество хлеба/ И. В. Матвеева. - М., 2000.-89 с.

13. Мингалимова, З. Ш. Технохимический контроль хлебопекарного производства / З. Ш. Мингалимова. - М.: 1Пищевая промышленность, 2000. -51с.

14. Минделл, Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам: как правильные витамины и минеральные вещества могут изменить вашу жизнь / Э. Минделл. Научно-исследовательский институт, 2009. -54 с.

15. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий/ Л.П. Пашенко, И. М. Жаркова. -М.: Пищевая промышленность, 2001. -267 с.

16. Рабинович, В.А. Краткий химический справочник/ В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. - Л.: Химия, 1991. - 432 с. .

17. Шмалько, Н. А. Разработка технологии хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием продуктов переработки семян амаранта/ Н. А. Шмалько. - Краснодар, 2005. - 23 с.

REFERENCES

1. Baturina, N.A. Consumer properties of cupcakes with additives of non-traditional vegetable raw materials [Potrebiteľ'skie svojstva keksov s dobavkami netradicionnogo rastitel'nogo syr'ya]/ N.A. Baturina, M.V. Vlasova // Materials of the All-Russian correspondence youth scientific conference "Current problems of quality and safety of consumer goods". May, 2012; under general ed. prof. I.G. Parshutina. – Orel: Publishing house OrelGI-ET, 2012. – pp. 34–37. (In Russian)

2. Gematdinova, V.M. Tendencii razvitiya tekhnologii konditerskih izdelij [Trends in the development of confectionery technology] / V.M. Gematdinova, A.R. Ivleva, Z.A. Kanarskaya, F.K. Khuzin // Vestnik VGUI. – 2016. – No. 3. – P. 195–204. (In Russian)

3. Koryachkina, S.Ya. Novye vidy muchnyh i konditerskih izdelij. 1Nauchnye osnovy, tekhnologii,

receptury [New types of flour and confectionery products. Scientific principles, technologies, recipes] / S.Ya. Koryachkina. – Orel: Trud, 2015. – 480 s.

4. Viljakainen, S. Concentrations of Organic Acids and Soluble Sugars in Juices from Nordic Berries / S. Viljakainen, A. Visti, S. Laakso // Acta Agriculturae Scandinavica: Section B, Soil and Plant Science. – 2002. – Vol. 52. – P. 101– 109. DOI: 10.1080/090647102321089846

5. Tekhnologiya proizvodstva muchnyh konditerskih izdelij [Technology of production of flour confectionery products]: L. S. Kuznetsova, M. Yu. Sidanova. - 11th ed., erased. - Moscow: Academy, 2018. - 398.

6. Afanasyeva, M.P. Sovremennye tekhnologii muchnyh izdelij dlya profilakticheskogo i lechebnogo (dieticheskogo) pitaniya [Modern technologies of flour products for preventive and therapeutic (dietary) nutrition] / M.P. Afanasyeva, I.Yu. Solomatina // Bakery and confectionery production, 2002. -No. 4.-P. 8-9.

7. Baulina, T.V. Harakteristika hlebobulochnykh izdelij dlya funktsional'nogo pitaniya [Characteristics of bakery products for functional nutrition]/ T.V. Baulina, I.S. Selezneva. -M.: Economics, 2004.- pp. 18-21. .

8. Dimitriev, A. D. Biohimiya: uchebnoe posobie [Biochemistry: textbook] / A. D. Dimitriev, E. D. Ambrosyeva. - М.: Dashkov i K, 2009.-166 p.

9. Tekhnika i tekhnologiya hlebopekarnogo proizvodstva [Equipment and technology of baking production] / M. I. Dulov [etc.]. -N. Novgorod, 2009.- 404 p.

10. Kodentsova V.M. 1Obogashchenie pishchevykh produktov massovogo potrebleniya vitaminami i mineral'nymi veshchestvami kak sposob povysheniya ih pishchevoj cennosti [Enrichment of mass consumer food products with vitamins and minerals as a way to increase their nutritional value] / V.M. Kondentsova // Food industry, 2014. - No. 3. - P. 26-30.

11. Murray, R. Biohimiya cheloveka [Human biochemistry]. Transl. from English / R Murray, D. Grenner. - М.: Mir, 1993. - 384 p.

12. Matveeva, I. V. Mikroingredienty i kachestvo hleba [Microingredients and quality of bread] / I. V. Matveeva. - М., 2000.- P.28-31.

13. Mingalimova, Z. Sh. Tekhnohimicheskij kontrol' hlebopekarnogo proizvodstva [Technochemical control of bakery production] / Z. Sh. Mingalimova. - М.: Food industry, 2000. -51 p.

14. Mindell, E. Spravochnik po vitaminam i mineral'nyim veshchestvam: kak pravil'nye vitaminy i mineral'nye veshchestva mogut izmenit' vashu zhizn' [Handbook of Vitamins and Minerals: How the Right Vitamins and Minerals Can Change Your Life] / E. Mindell. Scientific Research Institute, 2009. -54 p.

15. Pashchenko, L.P. Tekhnologiya hlebobulochnykh izdelij [Technology of bakery products] / L.P. Pashchenko, I. M. Zharkova. -M.: Food industry, 2001. -267 p.

16. Rabinovich, V.A. Kratkij himicheskij spravochnik [Brief chemical reference book]/ V.A. Rabinovich, Z.Ya. Havin. - L.: Chemistry, 1991. - 432 p.

17. Shmalko, N. A. Razrabotka tekhnologii hlebobulochnyh izdelij funktsional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem produktov pererabotki semyan amaranta

[Development of technology for functional bakery products using products of processing of amaranth seeds] / N. A. Shmalko. - Krasnodar, 2005. – 23 p.

МРНТИ 65.09.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-96-103>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАД BIO-AP-IRGA НА СОСТАВ И СВОЙСТВА ЙОГУРТОВ

К.К. МАКАНГАЛИ , Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА , Г.Н. ЖАКУПОВА , А.Т. САҒАНДЫҚ ,
А.Т. АХМЕТЖАНОВА* , А.А. БЕКСУЛТАН 

(НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина»,
Казахстан, 010000 г. Астана, пр. Жеңіс 62)

Электронная почта автора-корреспондента: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Сегодня потребители уделяют особое внимание качеству приобретаемой продукции. Они также ожидают высокого уровня инноваций. Таким образом, предложение молочного сектора все больше фокусируется на использовании различных добавок с доказанной пользой для здоровья. На сегодняшний день большая часть рынка продуктов функционального назначения (65%) представлена молочной продукцией. Основной принцип технологии создания функциональных пищевых продуктов заключается в изменении традиционных продуктов таким образом, чтобы их содержание полезных компонентов увеличилось до уровня, соответствующего физиологическим потребностям потребителей. Многие научные исследования из различных регионов мира занимаются исследованиями, и их цель – выявить растительные добавки, благотворно влияющие на организм человека. Специфическая особенность растительного сырья заключается в способности синтезировать большое количество разнообразных химических соединений различной природы, которые обладают физиологической активностью. В данной статье представлены результаты исследований влияния биологически активной добавки, полученной на основе использования концентрата сывороточного белка, ягод ирги и черноплодной рябины. Приведены результаты физико-химических, органолептических показателей йогурта, полученного с использованием разработанного БАД. Установлено, что в готовом йогурте значительно повысилось содержание белков, витамина С, полифенолов. Отмечено повышение антиоксидантных свойств. Полученные данные свидетельствуют о биологической ценности разработанного йогурта, обогащенного БАД BIO-AP-IRGA.

Ключевые слова: биологически активные добавки, молоко, йогурт, черноплодная рябина, ирга, полифенолы, витамин С.

БИО-AP-IRGA (БАД) БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ЙОГУРТТАРДЫҢ ҚҰРАМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

К.К. МАКАНГАЛИ, Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, Г.Н. ЖАКУПОВА,
А.Т. САҒАНДЫҚ, А.Т. АХМЕТЖАНОВА*, А.А. БЕКСУЛТАН

(КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана, Жеңіс 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Бүгінгі таңда тұтынушылар сатып алынатын өнімнің сапасына ерекше назар аударады. Олар сондай-ақ инновацияның жоғары деңгейін күтеді. Осылайша, сүт секторының ұсынысы денсаулыққа дәлелденген пайдасы бар әртүрлі қоспаларды қолдануға көбірек көңіл бөлуде. Функционалдық бағыттағы өнімдердің қазіргі заманғы нарығы 65% сүт өнімдерінен тұрады. Функционалды тамақ технологиясының негізі-бұл пайдалы ингредиенттердің құрамын тұтынудың физиологиялық нормаларымен байланысты деңгейге дейін арттыруды қамтамасыз ететін дәстүрлі өнімдерді өзгерту. Әлемнің әртүрлі аймақтарындағы көптеген ғылыми зерттеумен айналысады және олардың мақсаты адам ағзасына

найдалы әсер ететін өсімдік қоспаларын анықтау болып табылады. Өсімдік шикізатының ерекшелігі-физиологиялық белсенділігі бар әртүрлі сипаттағы әртүрлі химиялық қосылыстардың көп мөлшерін синтездеу қабілеті. Бұл мақалада сарысулық ақуыз концентратын, ырғай жидектерін және арония (*Aronia melanocarpa*) қолдану негізінде алынған биологиялық белсенді қоспаның әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Әзірленген биологиялық белсенді қоспаларды қолдану арқылы алынған йогурттың физикалық-химиялық, органолептикалық көрсеткіштерінің нәтижелері келтірілген. Дайын йогуртта ақуыздардың, С витаминінің, полифенолдардың мөлшері едәуір артқаны анықталды. Антиоксиданттық қасиеттердің жоғарылауы байқалды. Нәтижелер BIO-AP-IRGA биологиялық белсенді қоспаларымен байытылған йогурттың биологиялық құндылығын көрсетеді.

Негізгі сөздер: биологиялық белсенді қоспалар, сүт, йогурт, ырғай, арония, полифенолдар, С дәрумені.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BIO-AP-IRGA DIETARY SUPPLEMENTS ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF YOGURTS

K.K. MAKANGALI, T.CH. TULTABAYEVA, G.N. ZHAKUPOVA,
A.T. SAGANDYK, A.T. AKHMETZHANOVA*, A.A. BEKSULTAN

(JSC «S. Seifullin Kazakh agrotechnical research University»,
Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis ave., 62)
Corresponding author e-mail: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

Today, consumers pay special attention to the quality of their products. They also expect a high level of innovation. Thus, the dairy sector's supply is increasingly focusing on the use of various additives with proven health benefits. The modern market of functional products consists of 65% dairy products. The basis of the technology of functional food products is the modification of traditional products, which ensure an increase in the content of useful ingredients in them to a level correlated with the physiological norms of consumption. Many scientific studies from different regions of the world are engaged in research, and their goal is to identify herbal supplements that have a beneficial effect on the human body. A specific feature of plant raw materials is the ability to synthesize a large number of various chemical compounds of various natures that have physiological activity. This article presents the results of studies on the effect of a biologically active additive obtained by using whey protein concentrate, saskatoon berries and mountain ash. The results of the physico-chemical, organoleptic parameters of yogurt obtained using the developed dietary supplement are presented. It was found that the content of proteins, vitamin C, and polyphenols in the finished yoghurts significantly increased. An increase in antioxidant properties was noted. The data obtained indicate the biological value of the developed yogurt was enriched with BIO-AP-IRGA dietary supplement.

Keywords: dietary supplements, milk, yogurt, chokeberry, saskatoon berries, polyphenol, vitamin C.

Введение

Питание населения является важным фактором в формировании здоровья нации. В современном мире повсеместно наблюдается дефицит в макро- и микронутриентах у населения, что приводит к развитию хронических заболеваний и проблемам, связанным с болезнями аллергического характера, расстройствами желудочно-кишечного тракта, нарушениями обмена веществ (например, сахарным диабетом, ожирением) и проблемам, связанным с иммунной системой [1].

Для восполнения дефицита организма в полезных нутриентах большим спросом среди потребителей и производителей пользуются продукты функционального назначе-

ния. Функциональные продукты — это продукты, которые прошли клинические испытания и имеют определенное профилактическое влияние на здоровье человека. Они представляют собой наиболее востребованные продукты в рационе питания во всем мире, так как имеют приятный вкус и оказывают успокаивающее действие на организм человека. Они могут быть натурального или искусственного происхождения [2]. Согласно данным из общей номенклатуры, в последнее время было зарегистрировано 1109 видов специализированных пищевых продуктов. Среди них 396 видов относятся к интегрированной пищевой продукции для спортсменов, 10 видов представляют собой продукты для специализиро-

ванного энтерального питания, 109 видов - специализированные продукты для детского питания, а 437 видов - продукты других целей. Большинство этих специализированных продуктов были произведены в виде молочных продуктов [1]. Тенденцию разработки полезных продуктов питания и определенный рост продуктов питания функционального назначения можно заметить, если обратить внимание на прилавки супермаркетов. Однако среди ассортимента полезных продуктов питания значится малое количество отечественных, готовых к употреблению молочных продуктов. Для сохранения характеристик кисломолочных продуктов с однородными добавками необходима разработка технологий, учитывающих профилактические меры. Поэтому для поиска оптимальной рецептуры и выбора технических решений необходимы детальные биохимические исследования.

Предпринимателям, занимающимся производством молочной продукции, необходимо устанавливать коммерческие отношения для расширения ассортимента и предоставления потребителям новых конкурентоспособных продуктов с отличными органолептическими характеристиками. Использование сывороточных белков в технологии молочных продуктов позволит повысить биологическую ценность кисломолочных продуктов.

В настоящий момент удельный вес вторичных ресурсов при производстве цельномолочной продукции составляет 2/3 ресурсов молока. По данным Международной молочной федерации из более 80 млн. тонн сыворотки, получаемой в мире, 50% не находит должного применения. В молочной сыворотке содержится более 200 важнейших питательных веществ, включая до 25% белковых соединений, представленных сывороточными белками, такими как лактоальбумин, альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины и протеозопептоны. Кроме того, молочная сыворотка обладает признаками ферментов и богата железосодержащими белками. В сывороточных белках в стабилизированном состоянии обнаружены незаменимые аминокислоты - аргинин и тирозин, создающие фармакологическое воздействие сыворотки [3].

Один из лучших способов достижения оптимального результата в создании молочно-растительных продуктов заключается в освоении простых технологий при использовании немолочных разнообразных ресурсов. Часто

бывает, что для улучшения вкуса и консистенции продуктов требуется частичное или полное изменение существующей молочной основы с помощью натуральных компонентов. В состав ингредиентов, используемых при производстве продукции, входят фрукты, ягоды, овощи, зерновые, крахмалистые наполнители, а также съедобные культуры и травы. Более того, при производстве продукции часто используются антиоксиданты, стабилизаторы, ароматизаторы и другие вещества, которые придают им дополнительные свойства. Это лишь некоторые из возможностей, которые предоставляют нам несложные технологии и различные ресурсы для разработки молочно-растительных продуктов [4,5]. Их особенности и функциональные свойства, разнообразие цветов и вкусов, а также их важные медико-биологические свойства продуцируют множество биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные элементы и пищевые волокна [6,7], полностью воспроизводимые при создании специальных профилактических продуктов отрасли. Обогащение пищевых продуктов может оказать положительное влияние на состояние здоровья и питания людей. Такими продуктами могут быть кисломолочные продукты с добавлением натуральных ингредиентов, таких как йогурты, десерты, коктейли, творожные пасты и другие.

Исследования, проведенные в области производства технологических продуктов, указывают на то, что для создания сложных ингредиентов из молочных продуктов часто применяют различные фруктовые ингредиенты, такие как соки, джемы и конфитюры и другие [8].

Кроме того, при термической обработке продуктов, а также при внесении сахаров теряется пищевая ценность готовых изделий. Определенный интерес в этой области составляют натуральные соки ягод дикорастущего сырья, таких как соки ирги и черноплодной рябины. Внесение соков ягод в виде биологически активных компонентов повысит пищевую ценность готовой продукции. Таким образом, цель данной работы заключалась в обосновании технологических приемов создания комбинированных молочных продуктов, обогащенных биологически-активными веществами соков ягод ирги и черноплодной рябины и концентрата сывороточных белков. Исследования в этой области и их анализ подтверждают, что развитие технологии йогуртов с применением биологически активных

веществ являются целесообразными и актуальными [9].

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования по определению физико-химических и органолептических показателей были проведены на базе производственно-экспериментального цеха по переработке молока и молочных продуктов КазАТИУ им. С. Сейфуллина, а также в научной лаборатории кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств».

Основные физико-химические анализы, используемые в ходе исследования, представлены ниже:

- Титруемая кислотность молока ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Методы определения титриметрические кислотности. ГОСТ Р 51455-99 Йогурты. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности

- Титруемая кислотность йогуртов. ГОСТ 31976—2012. Йогурты и продукты йогуртные.

- Влажность йогуртов определяли на влагомере RADWAG MA 60.3Y.

- Активную кислотность определяли потенциометрическим способом с использованием рН-метра (ГОСТ 8.135 - 2004 Технические и метрологические характеристики. Методы их определения).

- Содержание белков, жиров и сухих веществ определяли с использованием лабораторного спектрометра TANGO Bruker ближней инфракрасной области FT-NIR для анализа жидких и твердых материалов, спектральный диапазон 1500-4000 см⁻¹.

- Фенольные соединения в ягодах анализировали с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии, подключенной к диодному детектору и масс-спектрометру (ВЭЖХ-DAD-ESI-MS/MS), работающему в условиях, предложенных Bessada, S. M. F и др. [10]. С этой целью гидроэтанольные экстракты повторно растворяли в этаноле/воде (80:20, об/об) до конечной концентрации 10 мг/мл и фильтровали с использованием одноразового фильтрующего диска диаметром 0,22 мкм. Идентификация соединений была достигнута путем сравнения полученных значений времени удерживания, УФ-видимого спектра и масс-

спектров с данными доступных стандартов. Идентифицированные соединения количественно определены с использованием калибровочных кривых в диапазоне 200-5 мкг/мл, полученных из стандартов кофейной кислоты, феруловой кислоты и кверцетин-3-О-гликозида (Extrasynthese, Genay, Франция). Результаты были выражены в мг на г экстракта [11].

- Антиоксидантная активность (TBARS) в ягодах. Для определения антиоксидантной активности исследуемых ягод использовали метод, в котором измеряли и регистрировали поглощение при 532 нм содержания компонентов взаимодействия MDA с тиобарбитуровой кислотой (TBA)[12]. Реакцию TBARS оценивали с использованием тканей клеток головного мозга свиньи в качестве окисляемых субстратов, и результаты выражали в виде половины значений максимальной эффективной концентрации экстракта (EC50), (мг/мл). Значения половинных максимальных ингибирующих концентраций (EC50) (мкг/мл) рассчитывали для временных интервалов (Δt) 60 и 120 мин и переносили концентрацию экстракта, необходимую для сохранения 50% популяции эритроцитов неповрежденными в течение 60 и 120 мин.

Результаты и их обсуждение

В лабораторных условиях КазАТИУ им. С. Сейфуллина, в рамках проекта «Разработка биологически активной добавки BIO-AP с получением комплекса микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания» была приготовлена биологически активная добавка БАД BIO-AP-IRGA (далее БАД), на основе сывороточного белка, порошка ягод ирги и порошка ягод черноплодной рябины. Целью использования БАД является обогащение йогурта витаминами и микронутриентами. Для разработки технологии кисломолочных продуктов были подобраны различные дозировки внесения БАД BIO-AP-IRGA [13]. В качестве сырья для получения кисломолочных продуктов применяли коровье молоко. Физико-химические и органолептические показатели молока соответствовали требованиям ГОСТ 31450-2013. «Молоко и молочные продукты». Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели физико-химического анализа молока

Наименование показателя	Опытный образец	ГОСТ
Плотность, кг/м ³	1029	1024-1030
Массовая доля белка, %	2,80	не меньше 3
pH	6,5	3-8
Кислотность, °Т	19	не более 20-21
Жирность, %	3,01	не меньше 2,8
СОМО, %	8,12	не меньше 8,2
Лактоза, %	3,26	не более 4,6

БАД BIO-AP-IRGA на основе концентрата сывороточных белков (далее КСБ), порошка ирги и черноплодной рябины вносили до и после сквашивания. В качестве закваски использовали закваску MicroMilk (*Streptococcus thermophilus*; *Lactococcus Lactis*, *Lactococcus Cremoris*; *Leuconostoc Mesenteroides*, *Subsp.Cremoris*; *Lac.biovar diacetylactis*). Закваску вносили в количестве 5% от объема молока. Процесс сквашивания для йогурта

проводили в лабораторных условиях. Температура сквашивания для йогурта составила 25-28 °С, продолжительность 6 час. Количество БАД, вносимого в молоко, составило от 1% до 20% с шагом 2% от объема исследуемого молока.

В полученных образцах определены микробиологические показатели. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2. Микробиологические показатели йогурта с внесением БАД BIO-AP-IRGA

Показатели	Йогурт Контроль (без внесения БАД)	Йогурт опыт (с внесением БАД в количестве 10%)
КМАФАнН.КОЕ/г	3*10 ⁵	6*10 ⁵
БГКП (колиформы) в 1.0 см ³	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные, в том числе сальмонеллы в 25 см ³ продукта	не обнаружено	не обнаружено

В полученных образцах проведен анализ физико-химических показателей и органолептическая оценка готовой продукции. Согласно проведенным анализам установлено, что варианты образцов с внесением БАД до заквашивания показало лучшие результаты, как по органолептическим показателям, так и по физико-химическим данным. [14,15].

Йогурт с внесением БАД до заквашивания имел однородный цвет, более насыщенный гармоничный вкус, однородную консистенцию. Йогурт с внесением БАД после сквашивания имел кисловатый привкус и неоднородную консистенцию, твердые включения частиц ягод.

Согласно проведенным исследованиям установлено, что внесение БАД в йогурт в дозировке 10% показало лучшие результаты. Йогурт обладает гармоничным вкусом, однородным светло-фиолетовым цветом. В процессе работы, для улучшения однородности консистенции йогурты были подвергнуты ультразвуковой гомогенизации на приборе Гомогенизатор Т 18 digital Ultra-Turrax (25000

оборот/ минут), что придало продуктам более нежный вкус и частицы BIO-AP-IRGA были равномерно распределены в объеме продукта.

В полученных образцах были проведены основные анализы по определению качественных показателей йогуртов. Установлено, что титруемая кислотность йогуртов при внесении БАД в дозировке от 2% до 14% от объема молока не превышает 80 °Т. Однако внесение БАД в дозировке 16 %, 18% и 20 % повысило титруемую кислотность выше 125 ° Т. Кроме того, повышенные концентрации БАДа являются экономически невыгодными, вследствие его высокой стоимости.

В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее оптимальным по физико-химическим данным и органолептической оценке является способ производства йогурта с внесением БАД до заквашивания в дозировке 10%. Данные исследований физико-химического состава опытного образца йогурта приведены в таблице 3.

Таблица 3. Физико-химические показатели йогурта с внесением БАД BIO-AP-IRGA

Показатели	Йогурт (контроль- без внесения БАД)	Йогурт (опыт - с внесением БАД в количестве 10%)
Титруемая кислотность, ° Т	83	85
Сухие вещества, %	12,72	17,64
Содержание белка, %	4,16	5,02
Содержание жира, %	2,51	2,57
Влажность, %	87,805	81,668

Согласно полученным данным установлено, что опытный образец йогурта, полученный путем внесения 10% БАД, показывает повышение содержания сухих веществ и белка, что положительно сказывается на органо-

лептических показателях. Учитывая, что ягоды ирги обладают антиоксидантными свойствами, в порошках ирги и черноплодной рябины были определены содержание полифенолов и витамина С. Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание биологически активных веществ в порошках ягод ирги и черноплодной рябины

№	Показатели, в мг/100г	Порошок ягод ирги	Порошок ягод черноплодной рябины
1	Содержание полифенолов	0,755±0,002	0,362±0,003
2	Содержание антиоксидантов	25,1±6,024	25,3±2,27
3	Содержание витамина С	0,31±0,11	0,55±0,01

С целью исследования влияния БАД на химический состав йогурта было определено содержание витамина С, полифенолов и содержание жирорастворимых антиоксидантов в разработанном йогурте. Исследования были

проведены в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов при АТУ. Данные анализов приведены на рисунках 1 и 2.

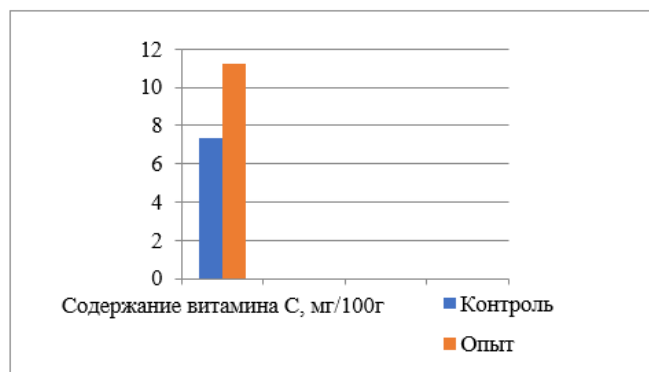


Рисунок 1. Содержание витамина С в йогуртах

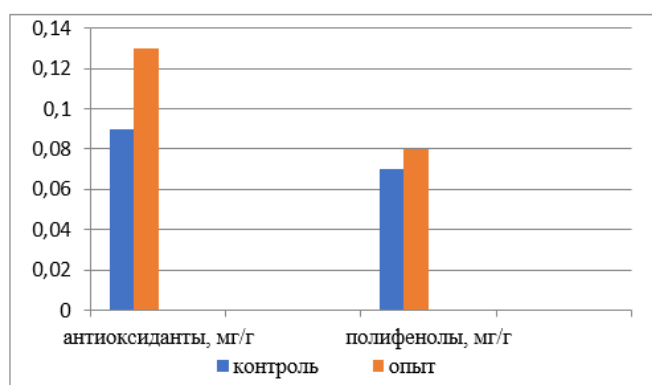


Рисунок 2. Содержание полифенолов и жирорастворимых антиоксидантов в йогуртах

Процесс производства йогурта с добавлением БАД включает следующие операции:

Приемка и оценка качества молока, охлаждение до температуры резервирования, подогрев до температуры 43–45 °С, нормализация, гомогенизация молока, пастеризация до температуры 82–85 °С в течение 15 минут, охлаждение до температуры заквашивания, внесение расчетного количества сухого порошка БАД BIO-AP-IRGA, сквашивание, охлаждение до температуры 6–8 °С, розлив и хранение.

Учитывая, что в составе ягод ирги и черноплодной рябины содержатся полифенолы и витамин С, а также ягоды обладают антиоксидантной активностью, выявлено содержание данных компонентов в йогурте с добавлением БАД. Известно, что витамин С является одним из наиболее важных витаминов, участвующих в обмене веществ в тканях организма. Кроме того, витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекциям. В полученном йогурте обнаружено значительное количество полифенолов, а также йогурт имеет хорошие показатели антиоксидантной активности. Применение БАД в технологии йогурта позволит улучшить биологическую и пищевую ценность, функциональность йогурта, обогащенного БАД BIO-AP-IRGA.

Заключение, выводы

Таким образом, в лабораторных условиях были проведены исследования по определению влияния разработанной БАД BIO-AP-IRGA на химический состав и антиоксидантные свойства йогурта. Установлено, что в готовом йогурте значительно повысилось содержание белков, витамина С, полифенолов. Отмечено повышение антиоксидантных свойств. Полученные данные свидетельствуют о биологической ценности разработанного йогурта, обогащенного БАД BIO-AP-IRGA.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данная работа проведена в рамках грантового проекта ИРН AP14871765 «Разработка биологически активной добавки BIO-AP с получением комплекса микронутриентов на основе растительного сырья для обогащения продуктов питания».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Икласова А., Анализ казахстанского рынка специализированных пищевых продуктов с содержанием пектина // Вестник Казахского Национального медицинского университета – 2019. – №. 1. – С. 472–475.

2. Савичева, Т., Разработка био йогуртов функционального назначения. // Пищевая промышленность – 2023. – №. 10. – С. 112–115.

3. Shiby, V., and Mishra, H., "Fermented milks and milk products as functional foods—A review." *Critical reviews in food science and nutrition* 53.5 (2013): 482–496. doi.org/10.1080/10408398.2010.547398

4. Алимарданова, М., Биотехнологические аспекты использования вторичного белково-углеводного сырья // Вестник КазНИ. Серия биологическая – 2012. – №. 4. – С. 31–32

5. Paladius, I., "Whey: an overview of the work. Part 1. Classification, composition, properties, derivatives, application // *Electronic processing of materials*. – 2021. – vol. 57. – No. 1. – PP. 52–69.

6. Храмцов А., Безотходная переработка молочного сырья М.: КолосС, 2008. – 200 с.

7. Гончаров В., Проблемы развития российского молочного подкомплекса, // Проблемы переходного периода в экономике – 2020. – №. 10. – С. 721–731.

8. Дысин А., Биологически активные добавки, влияющие на микроорганизмы-продуценты в пищевой биотехнологии: обзор. // *Молекулы* – 2023. – №. 28 – С. 1413.

9. Hasegawa, Y., Bolling B.W. Yogurt consumption for improving immune health // *Current Opinion in Food Science*. – 2023. – P. 101017.

10. Barros, L., Pereira, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). "Optimized Analysis of Organic Acids in Edible Mushrooms from Portugal by Ultra Fast Liquid Chromatography and Photodiode Array Detection". *Food Analytical Methods*, 6(1). https://doi.org/10.1007/s12161-012-9443-1

11. Spréa, R.M., Fernandes, Â., Calhella, R.C., Pereira, C., Pires, T.C., Alves, M.J., Canan, C., Barros, L., Amaral, J.S., & Ferreira, I.C.F.R. (2020). "Chemical and bioactive characterization of the aromatic plant: *Levisticum officinale*". W.D.J

12. Короткова Е., Исследование антиоксидантных и каталитических свойств некоторых биологически активных веществ методом вольтамперометрии. Краткое сообщение // Аналитическая и биоаналитическая химия – 2003. – №. 375. – С. 112–115.

13. Сазанова О., Биохимическое обоснование разработки технологии молочных продуктов с растительными наполнителями // Научная электронная библиотека, eLIBRARY.RU – 2005. – С. 2.

14. Hossain, M. A., Dewan, M. F., Billah, M. T., Ahiduzzaman, M., Haque, M. M., & Haque, M. A. (2023). "Jackfruit Seed as a Natural Source for Protein and Mineral Enrichment of Yogurt. *Journal of Food Processing and Preservation*". 2023.

15. Fadhlurrohman, I., Sumarmono, J., Tianling, M., Prasetya, R., Safitri, A., Kafa, U. A., & Setyawardani, T. (2023). "Physical and Chemical Properties of Cow's Milk Yogurt Added Whey Protein Concentrate (WPC) // *Proceeding ICMA-SURE*" – 2023. – T. 2. – №. 1. – PP. 109–113.

REFERENCES

1. Iklasova, A. Analiz kazahstanskogo rinka specializirovannih pektinsoderjaschih pischevih produktov [Analysis of Kazakhstan market of specialized food products with pectin content] //Vestnik KazNMU. – 2019. – №. 1. – PP. 466-469. (In Russian)
2. Savicheva, T. Razrabotka bioiogurtov funkcionalnogo naznacheniya [Development of bio-yoghurts for functional purposes] //Jurnalnaya statya; Pischevaya promishlennost – 2023. –№. 10. – PP. 112-115. (In Russian)
3. Shibby, V.K., and H.N. Mishra. “Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods—A Review.” Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Informa UK Limited,(2013). <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>.
4. Alimardanova, M., Biotehnologicheskie aspekti ispolzovaniya vtorichnogo belkovo–uglevodnogo sirya [Biotechnological aspects of the use of secondary protein–carbohydrate raw materials] //Vestnik Kazni. Seriya biologicheskaya. – 2012. – №. 4. – PP. 31-325. (In Russian)
5. Paladius I.V. et al. Whey: an overview of the work. Part 1. Classification, composition, properties, derivatives, application //Electronic processing of materials. – 2021. – vol. 57. – No. 1. – PP. 52-69.
6. Hramcov, A. Bezothodnaya pererabotka molochnogo sirya [Waste-free processing of dairy raw materials] //Jurnalnaya statya; M. KolosS, – 2008. – PP. 200 (In Russian)
7. Goncharov, V. Problemi razvitiya rossiiskogo molochnogo podkompleksa [Problems of development of the Russian dairy subcomplex] – 2020 №. 10. – PP. 721-731. (In Russian)
8. Disin A. Biologicheski aktivnie dobavki_vliyayuschie na mikroorganizmi_producenti v pischevoi biotehnologii obzor. [Biologically active additives affecting producing microorganisms in food biotechnology: an overview] //Jurnal Molekul – 2023. – №. 28 – pp. 1413.
9. Hasegawa Y., Bolling B.W. Yogurt consumption for improving immune health //Current Opinion in Food Science. – 2023. – P. 101017.
10. Barros, L., Pereira, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). Optimized Analysis of Organic Acids in Edible Mushrooms from Portugal by Ultra Fast Liquid Chromatography and Photodiode Array Detection. Food Analytical Methods, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s12161-012-9443-1>
11. Spréa, R.M., Fernandes, Á., Calhelha, R.C., Pereira, C., Pires, T.C., Alves, M.J., Canan, C., Barros, L., Amaral, J.S., & Ferreira, I.C.F.R. (2020). Chemical and bioactive characterization of the aromatic plant: Levisticum officinale W.D.J
12. Korotkova, E. Issledovanie antioksidantnih i kataliticheskikh svoystv nekotorykh biologicheskii aktivnykh veshchestv metodom voltamperometrii.Kratkoe soobschenie [Investigation of antioxidant and catalytic properties of some biologically active substances by voltammetry] //Analiticheskaya i bioanaliticheskaya himiya – 2003. –№. 375. – PP. 112-115. (In Russian)
13. Sazanova, O. Biohimicheskoe obosnovanie razrabotki tehnologii molochnih produktov s rastitelnymi napolnitelyami [Biochemical substantiation of the development of technology for dairy products with vegetable fillers] //Nauchnaya elektronnyaya biblioteka eLIBRARY.RU – 2005. – pp 2. (In Russian)
14. Hossain, M. A., Dewan, M. F., Billah, M. T., Ahiduzzaman, M., Haque, M. M., & Haque, M. A. (2023). “Jackfruit Seed as a Natural Source for Protein and Mineral Enrichment of Yogurt. [Journal of Food Processing and Preservation]”. 2023.
15. Fadhlurrohman, I., Sumarmono, J., Tianling, M., Prasetya, R., Safitri, A., Kafa, U. A., & Setyawardani, T. (2023). “Physical and Chemical Properties of Cow's Milk Yogurt Added Whey Protein Concentrate (WPC) // [Proceeding ICMA-SURE]” – 2023. – T. 2. – №. 1. – P. 109-113.

MPHTI 65.31.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-103-111>

ADVANCEMENTS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE- IMAGING ANALYSIS (IA) SYSTEMS TECHNOLOGY FOR COMPREHENSIVE QUALITY EVALUATION OF PET FOOD PRODUCTS

RISHAV KUMAR SHARMA 

(Department of Livestock Products Technology, U.P. Pt. Deen Dayal Upadhyaya Veterinary Science University, Mathura, Uttar Pradesh, 281001, India)

The increasing demand for high-quality pet food products and the need for strict safety standards have led to the exploration and development of technologies that can accurately and quickly assess the quality of these products. One such technology is Imaging Analysis (IA) systems, which offers automation, non-destructiveness, and cost-effectiveness to meet these evolving requirements. Imaging Analysis (IA) systems electronically replicate human visual perception, enabling precise and efficient evaluation of images. Extensive research has highlighted its potential and demonstrated successful applications in examining and grading pet food products. This review paper

introduces the fundamental components of computer vision systems, while also discussing their advantages and disadvantages. Additionally, it explores image processing techniques and provides a comprehensive analysis of recent advancements and potential applications in evaluating the quality of pet food products.

Keywords: Pet food, Imaging Analysis (IA) systems, quality assessment technologies, automation, image processing.

**ЖАНУАРЛАРҒА АРНАЛҒАН ЖЕМ САПАСЫН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУҒА
АРНАЛҒАН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ - КЕСКІНДІ ТАЛДАУ (IA)
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ЖЕТІСТІКТЕРІ**

РИШАВ КУМАР ШАРМА

(Уттар-Прадеш Пандит Дин Даял Упадхья штатының Ветеринария
ғылымдары университеті, Матхура, Уттар-Прадеш, 281001, Үндістан)

Үй жануарларына арналған жоғары сапалы жем өнімдеріне сұраныстың артуы және қатаң қауіпсіздік стандарттарының қажеттілігі осы өнімдердің сапасын дәл және жылдам бағалай алатын технологияларды іздестіруге және дамытуға әкелді. Осы дамып келе жатқан талаптарға сәйкес келетін технологиялардың бірі - Imaging Analysis (IA) жүйелері, олар жем жасау үрдістерін автоматтандыру мен үнемділікті қамтамасыз етіп, анализ кезінде өнімді бұзбай талдауға мүмкіндік береді. Imaging Analysis (IA) жүйелері адамның көрнекі қабылдауын электронды түрде қайталайды, бұл кескіндерді дәл және тиімді бағалауға мүмкіндік береді. Кең ауқымды зерттеулер бұл жүйелердің мүмкіндіктерін ашып көрсетті және үй жануарларына арналған жем өнімдерін сараптауда және бағалауда тиімді екендігін дәлелдейді. Бұл шолу мақаласы компьютерлік көру жүйелері технологиясының негізгі құрамдас бөліктеріне тоқталады, сонымен бірге олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін талқылайды. Оған қоса, ол кескіндерді өңдеу әдістерін зерттейді және үй жануарларына арналған жем өнімдерінің сапасын бағалаудағы соңғы жетістіктер мен әлеуетті қолданбалардың жан-жақты талдауын қамтамасыз етеді.

Негізгі сөздер: үй жануарларына арналған жем, кескінді талдау (IA) жүйелері, сапаны бағалау технологиялары, автоматтандыру, кескінді өңдеу.

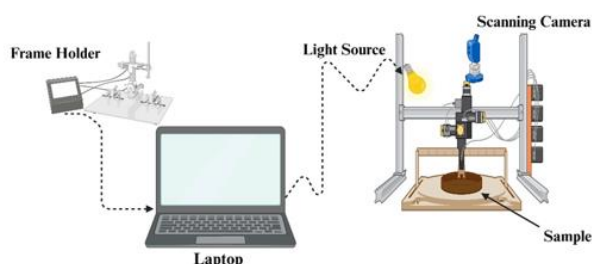
**ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА - АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ (IA) ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА КОРМОВ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ**

РИШАВ КУМАР ШАРМА

(Университет ветеринарных наук штата Уттар Прадеш Пандит Дин Даял Упадхья,
Матхура, Уттар-Прадеш, 281001, Индия)

Растущий спрос на высококачественные корма для домашних животных и необходимость соблюдения строгих стандартов безопасности привели к поиску и разработке технологий, позволяющих точно и быстро оценить качество этих продуктов. Одной из таких технологий являются системы Imaging Analysis (IA), которые не требуют измельчения продукта для анализа, обеспечивают автоматизацию и экономическую эффективность для удовлетворения этих растущих требований. Системы анализа изображений (IA) электронно воспроизводят визуальное восприятие человека, обеспечивая точную и эффективную оценку изображений. Обширные исследования выявили их потенциал и продемонстрировали успешное применение для проверки и сортировки кормов для домашних животных. В этом обзоре представлены фундаментальные компоненты системы Imaging Analysis, а также рассмотрены их преимущества и недостатки. Кроме того, в статье рассматриваются методы обработки изображений и дается всесторонний анализ последних достижений и потенциальных возможностей их применения для оценки качества кормов для домашних животных.

Ключевые слова: корм для домашних животных, системы анализа изображений (IA), технологии оценки качества, автоматизация, обработка изображений.



Artificial Intelligence based Image Analysis (IA) System for Products

Visual abstract. Systemic graphical representation of imaging analysis systems technology.

Introduction

The surge in global demand for pet food products arises from a convergence of factors, including rising per capita income levels, a heightened understanding of pet nutrition [1,2,3], and evolving societal lifestyles. This increased demand underscores the critical importance of ensuring the quality and safety of pet food to protect the health and well-being of companion animals. Despite significant advancements in scientific and technological realms, the pet food industry grapples with persistent challenges related to food safety, which have been further exacerbated by recent events such as the COVID-19 pandemic [4,5]. These challenges serve as a stark reminder of the crucial necessity to maintain a pristine food environment that supports the health and vitality of both human and animal populations. Efforts to address these challenges require ongoing vigilance, research, and innovation to uphold the highest standards of pet food safety and quality assurance [6,7].

In addition to microbial contamination, other factors such as cross-contamination from equipment and improper storage conditions can also pose risks to pet food safety. The implementation of robust quality control measures throughout the production process is essential to mitigate these risks effectively [8]. Automation technologies not only streamline production processes but also enable real-time monitoring and control, allowing for timely intervention in case of any deviations from quality standards. Furthermore, automation technologies offer benefits beyond food safety, including increased efficiency, consistency, and productivity [9]. By reducing manual labor and human error, manufacturers can improve overall product quality and reduce costs associated with recalls or product defects. Additionally, automation facilitates traceability and transparency in the

supply chain, which is crucial for ensuring product integrity and meeting regulatory requirements. As the pet food industry continues to evolve and innovate, the adoption of advanced automation technologies will likely become more widespread. Continued investment in research and development, coupled with collaboration between industry stakeholders and regulatory agencies, will further drive advancements in pet food safety and quality assurance. Ultimately, the integration of automation technologies holds the potential to revolutionize the way pet food products are manufactured, ensuring the highest standards of safety and quality for companion animals worldwide [10]. The shift towards non-destructive evaluation methodologies in the pet food industry reflects a broader trend towards more efficient and objective quality assessment practices. These non-destructive techniques leverage advancements in technology to analyze visual attributes such as color, shape, and texture, providing valuable insights into product quality without altering or damaging the sample. This approach not only reduces waste but also allows for real-time monitoring of product quality throughout the production process.

In contrast, traditional invasive testing modalities, while effective, are often labor-intensive and subjective, relying on human sensory analysis to assess product quality. Furthermore, these methods can be time-consuming and may require extensive sample preparation, leading to delays in production and increased costs [11]. By transitioning towards non-destructive evaluation techniques, manufacturers can streamline quality control processes and improve overall efficiency without compromising accuracy or reliability. Chemical and instrumental approaches, while offering heightened accuracy, also come with their own set of challenges. These methods often require

specialized equipment and expertise, making them inaccessible to smaller manufacturers or those operating on a limited budget. Additionally, the use of chemicals and solvents in these analyses can pose environmental and health risks, further underscoring the importance of exploring alternative, non-destructive evaluation methodologies [12]. Overall, the adoption of non-destructive evaluation techniques represents a significant step forward in the pet food industry, enabling manufacturers to meet the growing demand for premium-grade and safe products while ensuring efficiency, sustainability, and cost-effectiveness. As technology continues to advance, further innovations in non-destructive testing methods are expected to drive continued improvements in pet food quality assessment and production processes.

Furthermore, this paper seeks to elucidate the potential synergies between Imaging Analysis (IA) systems and other cutting-edge technologies in pet food quality assessment. By exploring interdisciplinary approaches and novel applications, we aim to uncover new insights and opportunities for improving food safety and quality assurance practices. Through collaboration with experts across various fields, including food science, engineering, and computer science, we can harness the full potential of these technologies to address complex challenges in pet food production. Moreover, this review will delve into the practical implications of implementing Imaging Analysis systems and allied technologies in real-world pet food manufacturing settings. By examining case studies and success stories, we can glean valuable lessons and best practices for optimizing the integration of these technologies into existing production processes. This practical perspective will provide invaluable guidance to industry stakeholders seeking to enhance their quality control measures and meet the evolving demands of the market.

Additionally, this paper will explore the regulatory landscape surrounding pet food quality assessment and the role of technological advancements in shaping industry standards. By staying abreast of regulatory developments and compliance requirements, manufacturers can ensure that their products meet the highest safety and quality standards. Furthermore, we will examine the potential challenges and barriers to adoption associated with implementing Imaging Analysis systems and other advanced technologies, as well as strategies for overcoming these obstacles [13]. In conclusion, this paper

endeavors to provide a comprehensive overview of the current state of pet food quality assessment and the role of Imaging Analysis systems and allied technologies in driving innovation in this field. By fostering collaboration, sharing knowledge, and promoting technological advancements, we can work towards a future where pet food products are not only safe and nutritious but also sustainable and ethically produced.

Imaging Analysis (IA) systems technology

In recent years, there has been a notable surge in the adoption of Imaging Analysis systems within the pet food industry, driven by the pressing need to uphold rigorous quality control and assurance standards. IA technology represents a sophisticated approach to data extraction, employing advanced computational algorithms akin to those found in computer vision. This state-of-the-art technology harnesses advanced optical sensing devices to capture and interpret real-world scenes, with the overarching goal of electronically mimicking human visual perception. By automating manual grading processes, IA systems play a pivotal role in fostering standardization while alleviating the burden of labor-intensive inspection tasks. Within the realm of pet food production, IA technology has demonstrated remarkable efficacy in enabling precise, real-time measurements across a spectrum of product categories, ranging from routine inspection protocols to more complex applications guided by vision-based robotics (Gunasekaran, 2001). Operating through a sequence of image capture, processing, and analysis, IA systems facilitate the extraction of relevant parameters, which are subsequently compared against predefined quality thresholds to drive informed decision-making and prompt corrective actions throughout the manufacturing continuum [13,14].

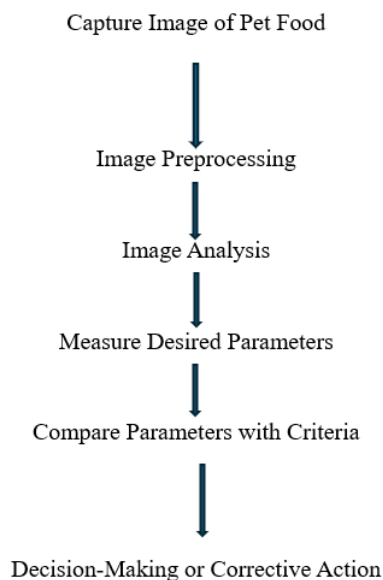
A pivotal advantage offered by IA systems in pet food inspection lies in their non-destructive nature, preserving the integrity of product samples throughout the assessment process. Anchored in sophisticated image processing methodologies, IA systems leverage a diverse array of algorithmic frameworks meticulously tailored for classification and quantitative measurement, thereby enhancing their efficacy and reliability (Krutz et al., 2000). As the pet food industry embraces technological advancements, IA technology stands poised at the forefront, expanding its reach to encompass various facets of production, including ingredient inspection,

predictive analytics for product attributes, and comprehensive nutritional analysis. This proliferation underscores the pivotal role of IA systems in fortifying quality assurance practices within the pet food landscape, signaling a

transformative shift towards precision-driven manufacturing methodologies.

Imaging Analysis (IA) systems workflow

Flowchart for the workflow of Imaging Analysis (IA) systems [14,15,16].



Capture Image of Pet Food: The process initiates with the Imaging Analysis systems capturing an image of the pet food product utilizing optical sensing devices.

Image Preprocessing: Subsequently, the captured image undergoes preprocessing to refine its quality and eliminate any artifacts or undesirable elements.

Image Analysis: The processed image is subjected to analysis by Imaging Analysis systems using sophisticated algorithms to extract pertinent information and features.

Measure Desired Parameters: used on the analysis, the Imaging Analysis systems quantify specific parameters of interest, such as color, texture, or shape, pertinent to quality assessment and assurance of pet food products.

Compare Parameters with Criteria: The measured parameters are juxtaposed against predefined inspection criteria or quality benchmarks to evaluate the quality of the pet food product.

Decision-Making or Corrective Action: Depending on the comparison outcomes, the MV (Machine Vision) system autonomously makes decisions or provides insights to human operators for executing corrective actions, such as sorting, reprocessing, or modifying production processes.

Feedback Loop: The system may incorporate a feedback mechanism to

continuously improve its performance based on previous outcomes and user feedback.

Units of Imaging Analysis systems technology

Imaging Analysis (IA) systems consist of several essential components, each contributing to their functionality and effectiveness [18,19,20].

- a) **Image Capture Device**
- b) **Image Preprocessing Unit**
- c) **Image Analysis Software**
- d) **Measurement Module**
- e) **Comparison Module**
- f) **Decision Making/ Action Module**

Image Capture Device: Captures images of meat products using optical sensing devices such as cameras or scanners.

Image Preprocessing Unit: Processes captured images to enhance quality and remove noise.

Image Analysis Software: Analyzes processed images using algorithms to extract relevant information.

Measurement Module: Measures parameters like color, texture, size, or shape of meat products based on analyzed images.

Comparison Module: Compares measured parameters against predefined criteria or standards.

Decision Making/Action Module: Makes decisions or provides information for corrective actions based on comparison results.

As a cutting-edge technique, MV presents opportunities for guiding and controlling various aspects of pet food production, contributing to improved quality and safety standards.

Advantages of Automation and Imaging Analysis (IA) systems in Pet Food Industry

The integration of automation and Imaging Analysis (IA) systems technology has profoundly impacted the pet food industry, revolutionizing food packaging processes and enhancing overall product quality. Automation, when coupled with Imaging Analysis systems, brings about several significant advantages that contribute to the efficiency, safety, and quality of pet food products. Automation in pet food packaging encompasses a range of tasks including filling, sealing, labeling, and palletizing, all of which are executed with precision and speed. This precision not only increases throughput but also ensures higher production volumes, meeting the escalating demand for pet food products [20,21]. Additionally, automation minimizes the risk of product damage and contamination, while seamlessly integrating quality control measures throughout the production process. By facilitating controlled packaging processes and customization tailored to consumer preferences, automation plays a crucial role in extending the shelf life of pet food products. Imaging Analysis systems, when integrated with robotics, offer unique advantages over traditional labor-intensive methods. These systems operate tirelessly and adapt to diverse environments, enabling tasks such as meat animal slaughtering and the evaluation of meat quality traits. A significant benefit of Imaging Analysis systems lies in their non-destructive nature, which allows for unique inspection processes and assists humans in visually intensive tasks. Furthermore, these systems enable the creation of permanent records of measurements, facilitating further analysis and ensuring traceability in the production process. In addition to their operational benefits, Imaging Analysis systems technology generates precise descriptive data, reducing reliance on labor-intensive human involvement while ensuring consistency, efficiency, and long-term cost-effectiveness. The adoption of automation and Imaging Analysis systems in pet food manufacturing processes has proven to be quicker, more objective, flexible, and accurate, prompting widespread adoption by industry stakeholders.

Computer vision emerges as a promising technology for food safety and quality assurance applications, offering higher operating speeds, consistency, reliability, objectivity, and suitability for industrial environments.

In conclusion, automation, and Imaging Analysis systems technology represent transformative tools in the pet food industry, offering a range of benefits that enhance efficiency, quality, and safety. As the industry continues to evolve, the adoption of these technologies is expected to drive further improvements in production processes, ensuring the delivery of high-quality pet food products to consumers worldwide.

Disadvantages

Imaging Analysis systems technology in the pet food industry entails certain disadvantages that merit consideration:

Complexity in Image Analysis: Analyzing overlapping or irregularly shaped pet food items can pose a significant challenge for Imaging Analysis (IA) systems. These systems may struggle to accurately segment and identify individual objects within complex scenes, leading to errors in quality assessment [22]. Developing robust algorithms capable of handling such scenarios remains a key area of research and development in the field of machine vision for pet food evaluation.

Maintenance and Calibration Requirements: Imaging Analysis systems require regular maintenance and calibration to ensure optimal performance. Changes in lighting conditions, environmental factors, or hardware components can impact system accuracy over time. Continuous monitoring and adjustment are necessary to mitigate these effects and maintain the reliability of the quality assessment process [23].

Challenges

High-Resolution Image Requirements: Imaging Analysis systems demand high-resolution images for precise analysis. Yet, achieving and maintaining this quality can be challenging in fast-paced production settings or with limited resources [22]. Insufficient image resolution may hinder the system's ability to detect intricate details, compromising its overall effectiveness.

Assessing Rounded Objects: Imaging Analysis systems encounter difficulties in evaluating pet food items with rounded shapes. Conventional cameras capture images from a single viewpoint, posing challenges in accurately assessing all surfaces of rounded objects. This limitation may impede the system's accuracy in

evaluating pet food quality, particularly for items with irregular shapes [23,24].

Prospects

The integration of machine learning into the pet food industry heralds a future defined by unprecedented advancements and opportunities for growth. As machine learning algorithms become increasingly sophisticated, their application in pet food production holds the promise of transforming traditional practices and ushering in a new era of efficiency and precision. One of the most significant areas of potential lies in predictive analytics, where machine learning models can harness vast datasets to forecast trends in pet food preferences, nutritional requirements, and ingredient sourcing with unparalleled accuracy. By leveraging these insights, manufacturers can tailor their product offerings to meet the evolving needs and preferences of pet owners, thereby enhancing consumer satisfaction and loyalty. Moreover, machine learning algorithms are poised to revolutionize quality control processes within the pet food industry, enabling real-time monitoring and detection of defects or contaminants to ensure the highest standards of safety and quality. Through continuous innovation and the relentless pursuit of excellence, the integration of machine learning into pet food production holds the promise of driving sustainable growth, fostering innovation, and ultimately enriching the lives of pets and their owners worldwide.

Imaging Analysis (IA) systems in the Pet Food Industry: A Catalyst for Startups and Established Enterprises

The integration of advanced technologies, such as machine learning, holds profound significance for both start-ups and established entities within the food industry. For start-ups, these techniques offer a gateway to innovation and competitiveness in a rapidly evolving market landscape. By leveraging machine learning algorithms, start-ups can gain invaluable insights into consumer preferences, market trends, and product development strategies, enabling them to tailor their offerings to meet the evolving needs of consumers more effectively. Additionally, machine learning facilitates streamlined operations and resource optimization, allowing start-ups to operate more efficiently and competitively in a resource-constrained environment.

In established food industry players, the adoption of machine learning represents a strategic imperative for maintaining market relevance

and driving sustainable growth. Machine learning algorithms empower established companies to unlock the full potential of their data, enabling them to extract actionable insights that drive informed decision-making across all facets of their operations. From supply chain management and inventory optimization to product development and quality control, machine learning technologies offer unparalleled opportunities for enhancing efficiency, reducing costs, and improving overall competitiveness. Furthermore, by leveraging machine learning for predictive analytics, established food industry players can anticipate market trends, mitigate risks, and capitalize on emerging opportunities, thereby maintaining their leadership position in an increasingly dynamic and competitive marketplace. In summary, the importance of machine learning techniques in both start-ups and established food industry players cannot be overstated. By harnessing the power of machine learning algorithms, companies of all sizes can unlock new avenues for innovation, efficiency, and growth, ultimately driving success and sustainability in an ever-evolving industry landscape.

Conclusion

In conclusion, the convergence of technological advancements and the imperatives of the pet food industry underscores a transformative paradigm shift towards automated, data-driven quality assurance methodologies. From the application of machine learning algorithms to the deployment of computer vision systems, these innovations offer unparalleled precision, efficiency, and scalability in pet food production. As evidenced by the comprehensive review of Imaging Analysis systems, automation technologies have not only addressed longstanding challenges in quality control but also paved the way for novel approaches to ingredient analysis, defect detection, and process optimization. Moreover, the adoption of these technologies holds immense promise for startups aiming to disrupt the market landscape, offering a pathway to rapid growth and differentiation. As the pet food industry continues to evolve, the symbiotic relationship between technology and quality assurance emerges as a cornerstone of success, driving continuous improvement and innovation in the pursuit of safer, healthier, and more sustainable pet food products. By embracing these advancements and fostering collaboration between academia, industry, and regulatory bodies, we can collectively propel the pet food industry towards a

future defined by excellence, integrity, and consumer trust.

Conflicts of interest

Authors declare that there is no conflict of interest.

REFERENCES

1. Brosnan, T. and Sun, D.W. (2004). Improving quality inspection of food products by computer vision-a review. *Journal of Food Engineering*, 61: 3-16.
2. Bukhari, S.N.H., Jain, A. and Haq E. (2021). "Machine learning based ensemble model for zika virus T-cell epitope prediction," *Journal of Healthcare Engineering*, vol. 2021, Article ID 9591670, 10 pages, 2021.
3. Gunasekaran, S. (2001). Non-destructive food evaluation techniques to analyse properties and quality. *Food Science and Technology* (vol. 105), New York: Marcel Decker.
4. Krutz, G.W., Gibson, H.G., Cassens, D.L. and Zhang, M. (2000). Colour vision in forest and wood engineering. *Landwards*, 55: 2-9.
5. Kumar R, Goswami M, Pathak V. Innovations in pet nutrition: investigating diverse formulations and varieties of pet food: mini review. *MOJ Food Process Technols*. 2024;12(1):86–89. DOI: 10.15406/mojfpt.2024.12.00302
6. Kumar R, Goswami M. Harnessing poultry slaughter waste for sustainable pet nutrition: a catalyst for growth in the pet food industry. *J Dairy Vet Anim Res*. 2024;13(1):31–33. DOI: 10.15406/jdvar.2024.13.00344
7. Kumar, R., & Goswami, M. (2024). Feathered nutrition: unlocking the potential of poultry byproducts for healthier pet foods. *Acta Scientific Veterinary Sciences*. <http://dx.doi.org/10.31080/ASVS.2024.06.0868>
8. Kumar, R., & Goswami, M. (2024). Optimizing Pet Food Formulations with Alternative Ingredients and Byproducts. *Acta Scientific Veterinary Sciences*. <http://dx.doi.org/10.31080/ASVS.2024.06.0869>
9. Kumar, R., & Sharma, A. (2024). Review of Pet Food Packaging in the US Market: Future Direction Towards Innovation and Sustainability. *Annual Research & Review in Biology*, 39(6), 16–30. <https://doi.org/10.9734/arrb/2024/v39i62085>
10. Kumar, R., Goswami, M. and Pathak, V. (2023). Enhancing Microbiota Analysis, Shelf-life, and Palatability Profile in Affordable Poultry Byproduct Pet Food Enriched with Diverse Fibers and Binders. *J. Anim. Res.*, 13(05): 815-831. DOI: 10.30954/2277-940X.05.2023.24
11. Kumar, R., Goswami, M., & Pathak, V. (2024). Gas Chromatography Based Analysis of Fatty Acid Profiles in Poultry Byproduct-Based Pet Foods: Implications for Nutritional Quality and Health Optimization. *Asian Journal of Research in Biochemistry*, 14(4), 1–17. <https://doi.org/10.9734/ajrb/2024/v14i4289>
12. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., & Singh, A. (2024). Effect of binder inclusion on poultry slaughterhouse byproducts incorporated pet food characteristics and palatability. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 24(1), 177-191. DOI: 10.5958/0974-181X.2024.00013.1
13. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., Bharti, S.K., Verma, A.K., Rajkumar, V. and Patel, P. 2023. Utilization of poultry slaughter byproducts to develop cost effective dried pet food. *Anim. Nutr. Technol.*, 23: 165-174. DOI: 10.5958/0974-181X.2023.00015.X
14. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., Verma, A.K. and Rajkumar, V. 2023. Quality improvement of poultry slaughterhouse byproducts-based pet food with incorporation of fiber-rich vegetable powder. *Explor. Anim. Med. Res.*, 13(1): 54-61. DOI: 10.52635/eamr/13.1.54-61
15. Kumar, R., Thakur, A., & Sharma, A. (2023). Comparative prevalence assessment of subclinical mastitis in two crossbred dairy cow herds using the California mastitis test. *J Dairy Vet Anim Res*, 12(2), 98-102. <http://dx.doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00331>
16. Kumar., et al. "Promoting Pet Food Sustainability: Integrating Slaughterhouse By-products and Fibrous Vegetables Waste". *Acta Scientific Veterinary Sciences* 6.5 (2024): 07-11. DOI: 10.31080/ASVS.2024.06.0871
17. Liu, D., Ma, J., Sun, D.W., Pu, H., Gao, W., Qu, J. and Zeng, X.A. (2014). Prediction of Color and pH of Salted Porcine Meats Using Visible and Near-Infrared Hyperspectral Imaging. *Food Bioprocess Technology*, 7(11):3100 – 3108.
18. Mahalik, N.P. and Nambiar, A.N. 2010. Robotic Automation in Dairy and Meat Processing Sector for Hygienic Processing and Enhanced Production. *Trends in food packaging and manufacturing systems and technology*. *Trends in Food Science & Technology*, 21(3): 117-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2009.12.006>.
19. Mery, D., Pedreschi, F., Soto, A. (2013). Automated Design of a Computer Vision System for Visual Food Quality Evaluation. *Food Bioprocess Technology*, 6(8): 2093-2108
20. Misimi, E., Oye, E.R., Eilertsen, A., Mathiassen, J.R., Asebo, O.B., Gjerstad, T., Buljo, J. and Skotheim, O. (2016). GRIBBOT– Robotic 3D vision-guided harvesting of chicken fillets. *Computer and Electronic Agriculture*, 121: 84-100.
21. Park, B. (2016). Quality Evaluation of Poultry Carcasses. *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*, Chapter, 9, pp. 213-218.

22. Storbeck, F. and Daan, B. (2001). Fish species recognition using computer vision and a neural network. *Fisheries Research*, 51: 11-15.
23. Tarbell, K.A. and Reid, J.F. (1991). A computer vision system for characterizing corn growth and development. *Transactions of the ASAE*, 34(5), 2245–2249.
24. Valous, N.A., Mendoza, F. and Sun, D.W. (2010). Emerging Non-Contact Imaging, Spectroscopic and Colorimetric Technologies for Quality Evaluation and Control of Hams: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 21(1): 26-43.
25. Vithu, P. and Moses, J.A. (2016). Machine Vision System for Food Grain Quality Evaluation: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 56:13-20
26. Wu, D., Sun, DW. 2013. Colour Measurements by Computer Vision for Food Quality Control – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 29(1): 5-20.
27. Wu, X., Liang, X., Wang, Y. Wu, B. and Sun, J. (2022), Non-Destructive Techniques for the Analysis and Evaluation of Meat Quality and Safety: A Review. *Foods* 11, 3713. <https://doi.org/10.3390/foods11223713>.
28. Zhang, B., Huang, W., Li, J., Zhao, C., Fan, S., Wu, J. and Liu, C. (2014). Principles, Developments and Applications of Computer Vision for External Quality Inspection of Fruits and Vegetables: A review. *Food Research International* 62: 326-343.

MPHTI 65.59.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-111-116>

EFFECTIVENESS OF DIGITAL TRACEABILITY IN LONG-TERM STORAGE OF SEMI-SMOKED SAUSAGES

¹T.K. KULAZHANOV , ¹L.K. BAIBOLOVA , ¹M.S. SERIKKYZY* , ²D.K. BALEV ,
²D.B. VLAHOVA-VANGELOVA 

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100

²University of Food Technologies, Bulgaria, 4002, Plovdiv, 26 Maritza blvd)

Corresponding author e-mail: mira.serikkyzy@mail.ru*

Semi-smoked sausages are one of the most popular meat products in the world. However, during long-term storage, semi-smoked sausages can be subjected to various unfavorable factors that can lead to deterioration of their quality and safety. This study evaluates the effectiveness of digital traceability in long-term storage of semi-smoked sausages. The main areas of research include conducting experimental studies to evaluate the effectiveness of digital traceability. The scientific significance of the study reveals the effectiveness of using digital traceability to ensure the quality and safety of semi-smoked sausages during long-term storage. The practical significance of the study is that its results can be used to implement digital traceability in the production of semi-smoked sausages. The study utilized blockchain technology to track the storage parameters of semi-smoked sausages. As an experimental object, semi-smoked sausages with the addition of vegetable components were developed. The storage parameters of the sausages were tracked for 3 months. The results of the study showed that digital traceability provides reliable and transparent control over the condition of semi-smoked sausages at all storage stages. Digital traceability allows monitoring of the following sausage storage parameters: temperature, humidity, light, oxygen, carbon dioxide. These parameters are critical to ensure the quality and safety of semi-smoked sausages. Digital traceability enables real-time monitoring of these parameters, facilitating timely interventions to prevent the deterioration of product quality. In addition, digital traceability ensures transparency of the sausage storage process. Any interested person can get access to information about product storage parameters. This helps to increase consumer confidence in the safety of semi-smoked sausages. The results of the study can be used to implement digital traceability in the production of semi-smoked sausages. The introduction of digital traceability will improve the quality and safety of semi-smoked sausages, as well as increase consumer confidence in this product.

Keywords: digital traceability, semi-smoked sausages, storage, blockchain, quality, safety.

ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚТАРДЫ ҰЗАҚ УАҚЫТ САҚТАУ КЕЗІНДЕ ЦИФРЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*,
²Д.К. БАЛЕВ, ²Д.Б. ВЛАХОВА-ВАНГЕЛОВА

¹ Алматы технологиялық университеті, 050012, Алматы қ., Төле би к-сі, 100

² Тағам технологиясы университеті, 4002, Пловдив қ., Марица бульвары, 26)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: mira.serikkyzy@mail.ru*

Жартылай ысталған шұжықтар — әлемдегі ең танымал ет өнімдерінің бірі. Дегенмен, ұзақ мерзімді сақтау кезінде жартылай ысталған шұжықтар сапасы мен қауіпсіздігінің нашарлауына әкелетін әртүрлі қолайсыз факторларға ұшырауы мүмкін. Бұл зерттеудің мақсаты жартылай ысталған шұжықтарды ұзақ уақыт сақтау кезінде цифрлық бақылаудың тиімділігін бағалау болып табылады. Зерттеудің негізгі бағыттары цифрлық бақылаудың тиімділігін бағалау үшін эксперименттік зерттеулер жүргізуді қамтиды. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы — бұл ұзақ мерзімді сақтау кезінде жартылай ысталған шұжықтардың сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін цифрлық бақылауды қолданудың тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеудің практикалық маңыздылығы: зерттеу нәтижелерін жартылай ысталған шұжық өндірісіне цифрлық бақылауды енгізу үшін пайдалануға болады. Зерттеу жартылай ысталған шұжықтарды сақтау параметрлерін бақылау үшін блокчейн технологиясын қолданды. Тәжірибелік нысан ретінде өсімдік компоненттері қосылған жартылай ысталған шұжықтар жасалды. Шұжықтарды сақтау параметрлері 3 ай бойы бақыланды. Зерттеу нәтижелері цифрлық қадағалау жартылай ысталған шұжықтардың сақталуының барлық кезеңдерінде олардың күйін сенімді және дәл бақылауды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін көрсетті. Сандық бақылау шұжықтарды сақтаудың келесі параметрлерін бақылауға мүмкіндік береді: температура, ылғалдылық, жарық, оттегі, көмірқышқыл газы. Бұл параметрлер жартылай ысталған шұжықтардың сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды. Сандық қадағалау параметрлерді нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді, бұл өнім сапасының нашарлауын болдырмау үшін уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сандық бақылау шұжықтарды сақтау процесінің ашықтығын қамтамасыз етеді. Кез келген мүдделі адам өнімді сақтау параметрлері туралы ақпаратқа қол жеткізе алады. Бұл тұтынушылардың жартылай ысталған шұжықтардың қауіпсіздігіне деген сенімін арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері жартылай ысталған шұжық өндірісіне цифрлық бақылауды енгізу үшін пайдаланылуы мүмкін. Цифрлық қадағалауды енгізу жартылай ысталған шұжықтардың сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға, сондай-ақ тұтынушылардың осы өнімге деген сенімін арттыруға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: сандық бақылау, жартылай ысталған шұжық, сақтау, блокчейн, сапа, қауіпсіздік.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*,
²Д.К. БАЛЕВ, ²Д.Б. ВЛАХОВА-ВАНГЕЛОВА

¹Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, Төле би 100

²Университет пищевых технологий, Болгария, 4002, г. Пловдив, бульвар Марица, 26)

Электронная почта автора корреспондента: mira.serikkyzy@mail.ru*

Полукопченые колбасы являются одним из самых популярных мясных продуктов в мире. Однако при длительном хранении полукопченые колбасы могут подвергаться различным неблагоприятным факторам, которые могут привести к ухудшению их качества и безопасности. Целью данного исследования является оценка эффективности цифровой прослеживаемости при длительном хранении полукопченных колбас. Основные направления исследования включают проведение экспериментальных исследований для оценки эффективности цифровой прослеживаемости. Научная значимость исследования заключается в том, что оно позволяет выявить эффективность использования цифровой прослеживаемости для обеспечения качества и безопасности полукопченных колбас при длительном хранении. Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы для внедрения цифровой прослеживаемости в производстве полукопченных колбас. В исследовании была использована технология блокчейна для отслеживания параметров хранения

полукопченых колбас. В качестве экспериментального объекта были разработаны полукопченые колбасы с добавлением растительных компонентов. Параметры хранения колбас отслеживались в течение 3 месяцев. Результаты исследования показали, что цифровая прослеживаемость позволяет обеспечить достоверный и прозрачный контроль за состоянием полукопченых колбас на всех этапах их хранения. Цифровая прослеживаемость позволяет отслеживать следующие параметры хранения колбас: температуру, влажность, цвет, кислород, углекислый газ. Эти параметры являются критическими для обеспечения качества и безопасности полукопченых колбас. Цифровая прослеживаемость позволяет отслеживать эти параметры в режиме реального времени, что позволяет своевременно принимать меры по предотвращению ухудшения качества продукта. Кроме того, цифровая прослеживаемость позволяет обеспечить прозрачность процесса хранения колбас. Любой заинтересованный человек может получить доступ к информации о параметрах хранения продукта. Это позволяет повысить доверие потребителей к безопасности полукопченых колбас. Результаты исследования могут быть использованы для внедрения цифровой прослеживаемости в производство полукопченых колбас. Внедрение цифровой прослеживаемости позволит повысить качество и безопасность полукопченых колбас, а также повысить доверие потребителей к этому продукту.

Ключевые слова: цифровая прослеживаемость, полукопченые колбасы, хранение, блокчейн, качество, безопасность.

Introduction

In the era of digitalization of the economy, particular attention is devoted to issues of food quality and safety. One of the key tools in this area is digital traceability, which enables the tracking of product movement throughout the entire supply chain. The effectiveness of digital traceability in the prolonged storage of semi-smoked sausages is becoming a subject of investigation, as it can play a significant role in combating counterfeit products and ensuring transparency for consumers and market participants [1].

The utilization of digital tracking systems can monitor storage conditions in real-time, such as temperature, humidity, and air quality [2]. This information can be utilized to identify potential issues at an early stage, allowing prompt corrective measures to prevent spoilage and contamination.

In addition to storage condition monitoring, digital traceability can also help prevent contamination and spoilage by ensuring that all necessary precautions are taken during the production process. This includes proper handling and storage of raw materials, as well as adherence to food safety regulations and best practices. By tracing the entire supply chain from raw material reception to packaging, digital traceability can guarantee that all necessary measures are taken to prevent contamination and spoilage. This is particularly crucial in the case of semi-smoked sausages, which may be susceptible to spoilage if improperly stored and handled [3].

Lastly, digital traceability can aid in ensuring compliance with food safety regulations by providing a comprehensive record of all actions and processes related to the production

and storage of semi-smoked sausages. This may include information such as the origin of raw materials, production date and time, as well as storage conditions throughout the storage period [4]. By providing such a level of transparency and accountability, digital tracking can help ensure compliance with all necessary rules and standards, as well as maintain product safety and quality. This is especially important in the food industry, where food safety issues can have serious consequences for public health and the reputation of food producers.

Advantages of Using Blockchain Technology for Digital Traceability of Semi-Smoked Sausages.

One of the key advantages of using blockchain technology for the digital traceability of semi-smoked sausages is its immutable ledger capability [5]. Once data is recorded in the blockchain, it cannot be altered or deleted, ensuring the accuracy and protection of information from unauthorized access. This is particularly important for the prolonged storage of semi-smoked sausages, as it allows for a complete and transparent account of the product's journey from raw materials to packaging. Immutable ledger keeping can also help prevent fraud and improve overall product quality and safety.

Another advantage of using blockchain technology for digital traceability is the increased transparency and trust it provides to all parties involved in the supply chain [6]. By recording and exchanging information on the blockchain, suppliers, manufacturers, distributors, and consumers can have access to the same data, creating a more open environment for collaboration. This can help strengthen trust between parties and enhance the overall efficiency

of the supply chain. Increased transparency can also help quickly identify and address issues such as outbreaks of foodborne illnesses or product recalls [7].

Lastly, blockchain technology can also enhance supply chain management efficiency by optimizing processes and reducing costs [8]. By automating record-keeping and reducing the need for intermediaries, blockchain technology can help eliminate inefficiencies and reduce the risk of errors. This can lead to cost savings for all parties involved in the supply chain, as well as improve product quality and safety. Additionally, blockchain technology can help reduce the time and resources required for audits and inspections, further enhancing overall efficiency and productivity [9].

Digital traceability plays a crucial role in ensuring the quality and safety of semi-smoked sausages during prolonged storage. By controlling storage conditions, preventing contamination and spoilage, and ensuring compliance with food safety regulations, digital traceability helps maintain product integrity [10]. The use of blockchain technology further enhances the efficiency of digital traceability by providing immutable records, increasing transparency and trust, and improving supply chain management efficiency. As the demand for food safety and quality assurance continues to grow, the adoption of digital tracking technology and blockchain will become increasingly important in the food industry.

Materials and research methods

Experimental Design: the study employed an experimental design to evaluate the effectiveness of digital traceability in the long-term storage of semi-smoked sausages [11].

Selection of Semi-Smoked Sausages: semi-smoked sausages with the addition of vegetable components were selected as the experimental object.

Blockchain Technology Implementation: blockchain technology was utilized to track the storage parameters of the selected semi-smoked sausages [12].

Storage Parameters Tracking: the storage parameters monitored included temperature, humidity, light exposure, oxygen levels, and carbon dioxide levels. These parameters were crucial for ensuring the quality and safety of the sausages [13].

Duration of Study: the storage parameters of the semi-smoked sausages were monitored and tracked over a period of 3 months to simulate long-term storage conditions.

Data Collection: data on the monitored storage parameters were collected continuously throughout the study period using the implemented digital traceability system.

Analysis of Results: the collected data were analyzed to evaluate the effectiveness of digital traceability in maintaining the quality and safety of semi-smoked sausages during long-term storage.

Results and discussion

The results of the study demonstrated that digital traceability provided reliable and transparent control over the condition of semi-smoked sausages during long-term storage [14].

Table 1 contains data on the average humidity in the storage for each of the three weeks. The average humidity value was 65%, which is also in the optimal range to ensure the safety of the product.

Table 1.

Week	Average humidity (%)
1	65
2	64
3	66

Table 2 shows the change in lighting, oxygen levels, and carbon dioxide levels over the course of three months. This ensures transparency

of the storage process and helps to respond promptly to any changes.

Table 2.

Week	Lighting (lux)	Oxygen level (%)	Carbon dioxide level (%)
1	500	20	3
2	550	19	2.5
3	600	18	2

The lighting in the vault continued to be maintained at a stable level, but an increase in

lighting intensity was noticed within three weeks. The average illumination increased from 500 lux in

the first week to 600 lux by the third week. This may be due to a change in the season or the mood of the lighting to maintain optimal storage conditions.

The oxygen level in the storage also remained stable, but there was a gradual decrease from 20% in the first week to 18% by the third week. A slight decrease in oxygen levels may be acceptable within normal fluctuations, but it is important to ensure that it remains in the optimal range to preserve the quality of products.

Carbon dioxide levels remained stable for three weeks, although there was a slight decrease from 3% in the first week to 2% by the third week. This may be due to natural processes of degradation of products, but in general, the level of carbon dioxide remained within the optimal range to maintain product quality.

Real-time traceability made it possible to quickly respond to changes in storage conditions, such as an increase in temperature or an unexpected jump in humidity levels. This made it possible to take measures to prevent deterioration of the product quality and ensure its safety for consumers [15].

The results of the study confirm that digital traceability is an effective tool for ensuring the quality and safety of semi-edible sausages in long-term storage conditions. Practical conclusions can be used to implement digital traceability systems in the production of semi-smoked sausages, which will improve the quality and safety of the product.

Conclusion

The study concluded that digital traceability, facilitated by blockchain technology, is an effective tool for ensuring the quality and safety of semi-smoked sausages during prolonged storage. By monitoring critical storage parameters in real time and providing transparency in the storage process, digital traceability helps maintain product integrity and consumer confidence. The findings of the study have practical implications for the food industry, particularly in implementing digital traceability systems to enhance food safety and quality assurance measures.

Funding information: The materials were prepared within the framework of the "Zhas Galym" project within the scientific and technical program AP15473123 "Digitalization of the traceability system of meat products to improve the quality of semi-smoked sausages during long-term storage" of the budget program 217 "Development of Science" subprogram 102 "Grant financing of scientific research" of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for 2022-2024.

REFERENCES

1. Смирнова А.В. Программы цифровой экономики: анализ Республики Казахстан. 2022. Т.2. №3. с. 60-63
2. Рассмотрение изменений законодательства в области пищевой промышленности в России и ЕАЭС/ Руденко Л. Д., Щербакова А. А., Гулин В. М.// Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. – 2022. – Сс. 209-211.
3. Технический регламент 021/2011 "О безопасности пищевых продуктов". Электронный ресурс Технический регламент 021 / 2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880>.
4. ISO 22000:2018 «Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain» [Electronic resource]: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39509429&show_di=1
5. Serikkyzy M. et al. Developing a Risk Assessment Methodology for the Production of Semi-Smoked Sausages //Journal of Culinary Science & Technology. – 2023. – Pp. 1-9.
6. Е.Е Курчаева. Использование композитных смесей в технологии мясных изделий функционального назначения с применением мяса кролика. Курчаева, Е.Е. Использование композитных смесей в технологии мясных изделий функционального назначения с применением мяса кролика / Е.Е. Курчаева, В.Л. Пашенко, А.О. Рязанцева, Ю.А. Сафонова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. - 2018. -№ 1 (10). -С. 56-68
7. Zharinov A. I. Principles of increasing the shelf life of meat and meat products. Meat technologies. 2014. № 7 (139). pp. 30-35.
8. Tripoli M., Schmidhuber J. Optimising traceability in trade for live animals and animal products with digital technologies //Rev. Sci. Tech. – 2020. – Т. 39. – №. 1. – С. 235-244.
9. Azuara G., Luis Tornos J., Luis Salazar J. Improving RFID traceability systems with verifiable quality //Industrial Management & Data Systems. – 2012. – Т. 112. – №. 3. – P. 340-359.
10. Липатова Л.П. Применение композитных смесей в технологии функциональных мясных продуктов с использованием мяса кролика. Современные требования и тенденции рынка полуфабрикатов // Пищевая промышленность. 2014. №. 3. С.48-49.
11. Sander F., Semeijn J., Mahr D. The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency //British Food Journal. – 2018. – Т. 120. – №. 9. – Pp. 2066-2079.
12. Bosona T., Gebresenbet G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain //Food control. – 2013. – Т. 33. – №. 1. – P. 32-48.

REFERENCES

1. Smirnova A.V. Programmy tsifrovoy ekonomiki: analiz Respubliki Kazakhstan [Digital Economy Programs: Analysis of the Republic of Kazakhstan]. 2022.- T.2.- №3. -S. 60-63 (In Russian)
2. Rassmotrenie izmenenii zakonodatelstva v oblasti pishchevoi promyshlennosti v Rossii i EAES [Consideration of changes in legislation in the field of food industry in Russia and the EAEU]/ Rudenko L. D., Shcherbakova A. A., Guln V. M.// Improving the quality and safety of food products. – 2022. – PP. 209-211. (In Russian)
3. Tehnicheskiy reglament 021/2011 "O bezopasnosti pishchevyyh produktov" [Elektronnyy resurs] [Technical Regulation 021 / 2011 "On food safety" [Electronic resource]: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880>. (In Russian)
4. ISO 22000:2018 «Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain» [Electronic resource]: URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39509429&show_di=1
5. Serikkyzy M. et al. Developing a Risk Assessment Methodology for the Production of Semi-Smoked Sausages //Journal of Culinary Science & Technology. – 2023. – PP. 1-9.
6. Kurchaeva E. E., Pashchenko V. L., Ryazantseva A. O., Safonova Yu. A. Application of composite mixtures in the technology of functional meat products using rabbit meat. 2010.- PP. 56-68(In Russian)
7. Zharinov A. I. Principles of increasing the shelf life of meat and meat products. Meat technologies. 2014. № 7 (139). PP. 30-35.
8. Tripoli M., Schmidhuber J. Optimising traceability in trade for live animals and animal products with digital technologies //Rev. Sci. Tech. – 2020. – T. 39. – №. 1. – P. 235-244.
9. Azuara G., Luis Tornos J., Luis Salazar J. Improving RFID traceability systems with verifiable quality //Industrial Management & Data Systems. – 2012. – T. 112. – №. 3. – P. 340-359.
10. Merenkova, S.P. Practical aspects of the use of vegetable protein additives in the technology of meat products [Prakticheskie-aspekty-ispolzovaniya-rastitelyh-belkovyh-dobavok-v-tehnologii-myasnyh-produktov] / S.P. Merenkova, T.V. Savostina // Bulletin of SUSU. Ser. Food and biotechnology [Pischevye i biotekhnologii]. - 2014. – Vol.2, № 1.– PP. 23-29. (In Russian)
11. Lipatova, L.L. Modern requirements and trends of the semi-finished products market / Food industry [Sovremennye trebovaniya i tendencii rynka polufabrikatov] / [pischevaya-promyshlennost]. – 2014. - PP.48-49.
12. Sander F., Semeijn J., Mahr D. The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency //British Food Journal. – 2018. – T. 120. – №. 9. – PP. 2066-2079.
13. Bosona T., Gebresenbet G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain //Food control. – 2013. – T. 33. – №. 1. – P. 32-48.
14. Serikkyzy M.S., Balev D.K., Vlahova-Vangelova D.B. Improvement of meat product traceability system using digital technologies. The Journal of Almaty Technological University. 2023;(4):132-137.
15. Husein, Hiwa & Khidhir, Zaid & Harun, Rezhn. (2022). Food Traceability: New Directions and Current Advances. 15. 204-212.

УДК 637.146.34
МРНТИ 68.85.39

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-116-126>

ҚҰРАМА СҮТТЕН ЖАСАЛҒАН АСҚАБАҚТЫ-СҮТ ЙОГУРТЫНЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

М.К. ИЗТИЛЕУОВ*  , А.Б. ОСПАНОВ  , Ж.А. ИСКАКОВА  ,
О.О. ДУЙСЕНБЕКОВА 

(КЕАҚ «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан, Алматы, Абай даңғылы, 8)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: m.iztileuov@mail.ru*

Зерттеу жұмысы бие және сиыр сүтінің әртүрлі қатынастағы қоспасын (2/5, 3/5, 1/1) пайдалана отырып асқабақ қосын өндірілген сүтті-асқабақ йогуртының химиялық, тағамдық және органолептикалық қасиеттерін зерттеп, стандартталған сапа параметрлерін бекітуге бағытталған. Алынған өнімнің химиялық қасиеттері, оның ішінде ақуыз мөлшері, майлылығы, шикі жасұның, қолжетімді көмірсулар көрсеткіші жақсарды. Йогуртқа асқабақтың қоспасы калориялығында айтарлықтай өзгеріс көрсеткен жоқ. Құрама сүтке асқабақ жұмсағын қосу салдарынан рН көрсеткіші төмендеді, дайын йогурттың қышқылдығын арттырды ($P \leq 0,05$). β -каротин мен суда еритін дәрумендердің мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда құрама сүтті-асқабақ йогуртында едәуір жоғары болды. Осылайша бие және сиыр сүтінің қоспасына асқабақ

жұмсағын қосып дайындалған йогурттың тағамдық және тұтынушылық қасиеттері жоғары болғанын көрсетіп, емдік-профилактикалық өнім ретінде пайдалануға ұсынылады. Зерттеу жұмысының практикалық маңыздылығы және оның нәтижесі йогурт өндірісінде бие мен сиыр сүтінің қоспасын қолдануға және қатты қабықты асқабақтың жұмсағын негізделген. Асқабақты қосу өнімнің детоксикация қасиеттерін және бие сүтінің сүт қантының жоғары болуына байланысты тәттілігін арттыруға мүмкіндік береді. Осылайша, қант пен тәттілендіргіштер қосылмаған йогурттың тәтті дәмін қамтамасыз ете отырып, дайын өнімге функционалды қасиет беруге болады.

Негізі сөздер: йогурт, асқабақ, қышқылдық, тағамдық құндылық, суда еритін витаминдер, сақтау мерзімі, бие сүті, сиыр сүті.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОЧНО-ТЫКВЕННОГО ЙОГУРТА ИЗ КОМБИНИРОВАННОГО МОЛОКА

М.К. ИЗТИЛЕУОВ*, А.Б. ОСПАНОВ, Ж.А. ИСКАКОВА,
О.О. ДУЙСЕНБЕКОВА

(НАО «Казахский Национальный Аграрный исследовательский Университет»

Казахстан, Алматы, пр-т Абая, 8)

Электронная почта автора корреспондента: m.iztileuov@mail.ru*

Научно-исследовательская работа направлена на изучение химических, пищевых и органолептических свойств молочно-тыквенного йогурта, произведенного из тыквы с использованием смеси кобыльего и коровьего молока в различных соотношениях (2/5, 3/5, 1/1) и установление параметров стандартизированного качества. Улучшились химические свойства полученного продукта, в том числе показатели количества белка, жирности, клетчатки, доступных углеводов. Добавление тыквы в йогурт не привело к значительному изменению калорийности. За счет добавления мякоти тыквы в смешанное молоко снизилось значение pH, увеличилась кислотность готового йогурта ($P \leq 0,05$). Содержание β -каротина и водорастворимых витаминов в смешанном молочно-тыквенном йогурте было значительно выше по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, йогурт, приготовленный путем добавления мякоти тыквы в смесь кобыльего и коровьего молока, обладает высокими питательными и потребительскими свойствами и рекомендуется к использованию в качестве лечебно-профилактического продукта. Практическая значимость исследования и его результаты основаны на использовании при производстве йогурта смеси кобыльего, коровьего молока и мягкости с твердой кожурой. Добавление тыквы позволяет повысить дезинтоксикационные свойства продукта и сладость кобыльего молока за счет высокого содержания молочного сахара. Таким образом можно придать готовым продуктам функциональные свойства, обеспечив сладкий вкус йогурта без добавления сахара и подсластителей.

Ключевые слова: йогурт, тыква, кислотность, питательная ценность, водорастворимые витамины, срок годности, кобылье молоко, коровье молоко.

THE RESULTS OF STUDIES ON THE NUTRITIONAL VALUE OF MILK-PUMPKIN YOGURT FROM COMBINED MILK

M.K. IZTILEUOV*, A.B. OSPANOV, Zh.A. ISKAKOVA,
O.O. DUISENBKOVA

(NAO Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, Almaty, Abay Ave., 8)

Corresponding author e-mail: m.iztileuov@mail.ru*

The research work is aimed at studying the chemical, nutritional and organoleptic properties of pumpkin milk yogurt produced from pumpkin using a mixture of mare and cow milk in various ratios (2/5, 3/5, 1/1) and establishing standardized quality parameters. The chemical properties of the resulting product have improved, including the amount of protein, fat content, fibers, and available carbohydrates. Adding pumpkin to yogurt did not significantly change calories. By adding pumpkin pulp to mixed milk, the pH value decreased and the acidity of the finished yogurt increased ($P \leq 0.05$). The content of β -carotene and water-soluble vitamins in mixed milk-pumpkin yogurt was significantly higher compared to the control sample. Thus, yogurt prepared by adding pumpkin pulp to a mixture of mare and cow milk has high nutritional and consumer properties and is recommended for use as a therapeutic and prophylactic product. The practical significance of the study and its results are based on the use of a mixture of mare's and cow's milk and the softness of hard-shell pumpkin in the production of yogurt. The addition

of pumpkin allows to increase the detoxifying properties of the product and the sweetness of mare's milk due to the high content of milk sugar. In this way, functional properties can be imparted to the finished products, providing the sweet taste of yoghurt without added sugar or sweeteners.

Keywords: yogurt, pumpkin, acidity, nutritional value, water-soluble vitamins, shelf life, mare's milk, cow's milk.

Kipicne

Тағам өнімдерін байыту - бұл денсаулық сақтау тұрғысынан тағамдық құндылықты арттырудың өте үнемді процесі. Қазіргі уақытта жоғары функционалды қасиеттері бар жаңа буынның тамақ өнімдерін құруға мүлдем басқа көзқарас қажет, өйткені қазіргі технологиямен барлық өнімдер шамадан тыс өңдеуден өтіп, нәтижесінде биологиялық белсенді заттардың көп бөлігін жоғалтады. Оған қоса дұрыс тамақтанбау мәселесі бар және дұрыс емес тамақтану мен артық салмақпен байланысты аурулардың өсіп келе жатқан ауыртпалығы айтарлықтай қауіп төндіреді. Соңғы онжылдықтарда Қазақстанда, Орталық Азияның басқа республикаларындағыдай, тамақтану рационының құрылымында да өзгерістер орын алуда: қаныққан майларды, транс май қышқылдарын, бос қант пен тұзды тұтынудың өсуі байқалуда. Қазақстанда диеталық ұсынымдарды, әсіресе тұзды тұтынудың өте жоғары деңгейін сақтамау артериялық гипертензия мен жүрекқан тамырлары ауруларының, артық салмақ/семіздіктің, II типті қант диабетінің және обырдың кейбір түрлерінің таралуына алып келеді [1].

Сүт өнеркәсібі дамыған елдерде соңғы жылдары өсімдік тектес компоненттерді қоса отырып, сүт шикізатынан өндірілетін аралас шикізат құрамы өнімдерін жасаудың тұрақты үрдісі байқалды. Мұндай өнімдерді жасаудың мақсаты дәстүрлі тамақ өнімдерін алмастыру емес, тамақтану туралы ғылымның талаптары мен халықтың сұраныстарын ескере отырып, ассортиментті кеңейту болып табылады. Аралас шикізат құрамының өнімдерін әзірлеудің маңыздылығы мен орындылығы Канарейкина С.Г., Сабурова К.М., Липатов Н. Н., Шиллер Г. Г., З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова және тағы басқа ғалымдардың еңбектерінде дәлелденді [2-9].

Йогурт-бүкіл әлемде тұтынылатын ең танымал ашытылған сүт өнімдерінің бірі, оның керемет дәмі үшін ғана емес, сонымен қатар оның тағамдық және емдік құндылығы жоғары болуына байланысты. Ол майдың құрамына және қатты заттардың жалпы мөлшеріне, дене пішініне (аралас, пісірілген, мұздатылған, концентрацияланған), қоспалармен немесе

қоспасыз, пробиотикалық микрофлорамен және әртүрлі хош иістермен ұсынылады [10]. Йогурттарды кофеин, гуара, көк шай сығындысы, Q10 коэнзимі, женьшень, алоэ вера, мүкжидек секілді биоактивті бай сығындылармен де байыту бойынша зерттеулер жүргізілген [11-13].

Көкөністер мен жемістердің (қызылша, сәбіз, асқабақ, цуккини және алма) ұнтақтары бар ашыған сүт өнімдерінің емдік және профилактикалық әсері туралы, асқазан-ішек аурулары бар науқастар үшін пайдасы туралы Архипова А. зерттеген [14]. Көкөністер қоректік заттардың құнды көзі болып табылады, сонымен қатар калориялары аз. Олар диеталық талшықтарға, минералдарға, сондай-ақ каротиноидтар, аскорбин қышқылы сияқты антиоксиданттар сияқты көптеген биоактивті қосылыстарға бай.

Аралас тағамдар қоректік заттардың көзі ғана емес, сонымен қатар "функционалды" өнімдер болып саналады. Сүт және өсімдік өнімдерінің пайдалы қасиеттерін комбинацияда қолдану құрамы мен қасиеттері бойынша үйлесімді композиттер алуға мүмкіндік береді.

Бірегей диеталық қасиеттері және бие сүтінің жеңіл сіңімділігі бар йогурттың тағамдық құндылығын бір өнімде біріктіру осы өнімнің тұтынушылық қасиеттерін күрт арттыруға және балалар мен егде жастағы контингенттерді қоса алғанда, тұтынушылық сұранысты кеңейтуге мүмкіндік береді. Сондықтан бие сүтін пайдалана отырып, йогурт технологиясын әзірлеу маңызды әлеуметтік-экономикалық әсері бар өзекті мәселе болып табылады. Бие сүтінің биологиялық құндылығы жоғары. Бірқатар авторлардың пікірінше [2, 15, 16] құрамы мен қасиеттері адам үшін ана сүтіне ең жақын тамақ өнімі болып табылады.

Жылқы сүті негізгі компоненттердің құрамы бойынша басқа ауылшаруашылық жануарларының сүтінен айтарлықтай ерекшеленеді. Бие сүтінде шамамен 2% ақуыз бар, яғни сиырға қарағанда 1,5 есе аз (3,0–3,3%). Бие сүтінде оңай сіңетін альбумин, казеин мен глобулиннің ұсақ фракциялары бар. Егер сиыр сүтінде ақуыздардың 100 бөлігіне казеин 85% және альбумин 15% болса, бие сүтінде казеин

мен альбумин бірдей болады, сондықтан ол альбумин деп саналады. Қышқылдың әсерінен коагуляция кезінде альбумин сүті өрескел көрінетін ұйытынды түзбейді, өйткені альбумин қорғаныс коллоиді бола отырып, казеиннің коагуляциясында (қышқылдықтың жинақтал-уы нәтижесінде) нәзік ұйытынды пайда болуына ықпал етеді. Казеин сүтте кальций казеині түрінде болады, бірақ сиыр мен бие сүтінің казеиніндегі айырмашылықтар өте үлкен. Сиыр сүтінің казеині қышқылданған кезде тығыз ұйытынды береді. Бірақ бие казеині өте кішкентай қабыршақтар түрінде түседі, олар тілде сезілмейді және сұйықтықтың консистен-циясын өзгертпейді. Әйел сүтінің казеині суда оңай ериді, бие казеині біршама қиын, ал сиыр сүтінің казеині суда ерімейді [17].

Жылқы сүті лактозаға бай. Оның құрамында 6–дан 7% - ға дейін сүт қант бар, бұл сиыр сүтінен 1,3-1,5 есе көп. Бұл көрсеткіш бойынша бие сүті барлық басқа ауылшаруашылық жануарларының сүтінен айтарлықтай ерекшеленеді және адам сүтіне ұқсас. Бие сүтінің сүт қанты жоғары белсенді бифидогендік фактор болып табылады. Бұл балалар мен емдік алдын алу тағамдарының өнімдерінде оның алмастырылмаушылығын анықтайды [18,19,20,21].

Бие сүті жасуша мембраналарының құрылымдық және функционалды тұтастығын реттеуге, иммунитетті қалыптастыруға және денені антиоксидантты қорғауға қатысатын полиқанықпаған және қанықпаған май қышқылдарының жоғары құрамымен сипатталады. Атерогендік және тромбогендік индексі, сондай-ақ бие сүтінің май қышқылының құрамының бірегейлігі туралы мәліметтер оны тиімді ажыратады және бағытталған антиатерогендік және гиполлипидемиялық қасиеттері бар балалар тағамын қоса алғанда, функционалды өнімдерді жобалау үшін оны кеңінен қолдану перспективасын көрсетеді. Бие сүтінің артықшылығы-оның құрамындағы ω -3 май қышқылдарының жеткілікті жоғары деңгейі (сүттің басқа түрлерінен айырмашылығы), сондай-ақ май қышқылдарының трансизомерлерінің болмауы [22].

С. Канарейкинаның зерттеуіне сәйкес бие сүтінде сиыр сүтімен салыстырғанда май 2 есе аз, ақуыз - 65% және құрғақ зат - 41% төмен екендігі анықталған. Сондықтан, осы компоненттермен қосымша байытусыз, бие сүті ашыған сүт өнімдерін өндіруге жарамсыз. Сүт негізін байыту нұсқаларының ішінд құрғақ

заттың массалық үлесін қоспада 16,2% дейін арттыруды қамтамасыз ететін сиыр сүті және өсімдік компоненті [23].

Йогуртқа көкөніс қосу арқылы пайдалы қасиеттерін әсіресе антиоксиданттық қасиеттерін жоғарылатуға мүмкіндігі бар. Сондықтан бие және сиыр сүтінің қоспасын өсімдік компонентімен байытып сүт қышқылды өнім дайындау алғышарттарын қарастырдық.

Асқабақтың жемістерін жеу ауыр тағамның сіңуіне ықпал етеді, ас қорыту органдарының қызметін белсендіреді. Олардан жасалған тағамдар семіздікке және денеде артық холестериннің жиналуына жол бермейді. Жемістің жеңіл сіңімділігі және тағамдық құндылығы бауыр мен бүйрек функциясының жұмысына таптырмайды. Сондықтан, асқабақ бар өнімдер егде жастағы адамдарға ұсынылады.

Қазақстан Республикасының аумағында дәстүрлі түрде көптеген асқабақ дақылдары өсіріледі (қатты, ірі жемісті асқабақ, тәтті асқабақ). Алайда, зауыттар мен қайта өңдеу технологияларының болмауына байланысты егіннің бір бөлігі егістіктерде қалады, ал жалпы массада асқабақтың өңделетін және қолданылатын бөлігінің үлесі шамалы.

Асқабақ жемістерінің тағамдық құндылығы оның целлюлозасындағы: ақуыздар, көмірсулар, органикалық қышқылдар, полифенолдар, минералдар, дәрумендер және басқа қосылыстардың құрамына байланысты [24]. Асқабақтың жұмсағында 14% - ға дейін қант бар, әсіресе оңай сіңетін глюкоза, крахмал, пектин заттары, майлар. Асқабақтың калория мөлшері 1 кг жеміске 170-тен 316 калорияға дейін. Асқабақта адам ағзасы үшін маңызды минералдардың құрамында калий, фосфор және кальций тұздары көп. Сондай-ақ мыс, кобальт және басқа микроэлементтер көп [25].

Жұмыс гипотезасы өсімдік және сүт компоненттерінің оңтайлы үйлесімін, сондай-ақ оларды өңдеудің ұтымды режимдерін зерттеу халықтың тамақтануындағы ақуыз мен полиқанықпаған май қышқылдарының жетіспеушілігін ішінара толтыруға мүмкіндік беретін жоғары биологиялық құндылық өнімін алуға мүмкіндік береді деген болжамға негізделген.

Зерттеудің мақсаты – өсімдік тектес компоненттерді-тәтті сорттардың асқабақтарын пайдалана отырып, бие мен сиыр сүт шикізаты негізінде құрамдастырылған йогурттың тағамдық құндылығына баға беретін химиялық құрамын, дәрумендік құрамын анықтау.

Жұмыстың эксперименттік бөлігі физикалық-химиялық көрсеткіштері ГОСТ 31981-2013 (ГОСТ. Йогурттар. Жалпы техникалық шарттар) мәндеріне жақын құрама сүттен әзірленген асқабақты йогурт алуға бағытталған.

Зерттеу материалдары мен әдістері

МЕМСТ Р 52973-2008 сәйкес бие сүті мен ҚР СТ 1760-2019 сәйкес сиыр сүті жергілікті базардан алынды. ГОСТ 7975-2013 сәйкес қатты қабықты асқабақ *Cucurbita maxima*. Сүтті ұйытуға арналған ашытқы *Streptococcus thermophilus* аралас ұйытқы, *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* кіші түрлері сүт қышқылды бактериялардан құралған.

Сүті асқабақ йогуртын әзірлеу.

Балғын асқабақ жуылып, қолмен қабығы аршылып, текшелерге туралды. Асқабақтың текшелері 10 минут бойы ыстық буға өңделді, содан кейін біртекті пюре алу үшін блендердің көмегімен араластырылды. Асқабақ пюреі шыны банкаларға құйылды, содан кейін 80°C - 85°C температурада 10 минут пастерленді, мұзбен су ваннасында 20 минут салқындатылды және асқабақ йогуртын өндіруде одан әрі пайдалану үшін 4 °C температурада сақталады.

Йогурт өндіру.

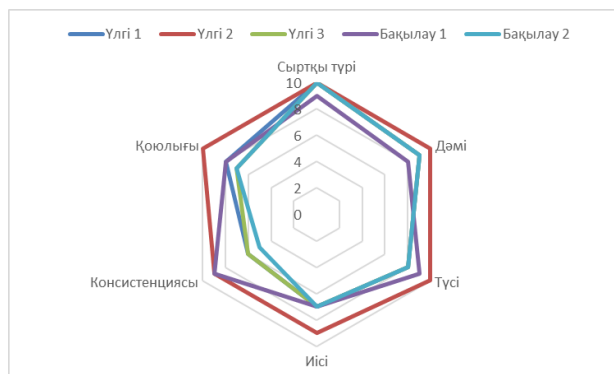
Асқабақ қосылған сүт 90°C температурада 10 минут бойы пастерленіп, 42°C дейін салқындатылады. 0.05% йогурт ашытқысымен, рН 4.7 болатындай коагуляциясына дейін 42°C температурада 3-4 сағат инкубацияланып, 5±1°C тоңазытқыш камерасына орналастырылды. Ертеңіне жетілдірілген йогурттан физикалық-химиялық, органолептикалық зерттеулер үшін сынама алынды. 5±1°C температурада сақтау барысында 1, 7 және 14 күні физикалық-химиялық, органолептикалық көрсеткіштердің өзгеруін анықтау мақсатында зерттеу жүргізілді. Зерттеу үшін йогурттың 3 үлгісі және 2 бақылау үлгілері алынды: №1 үлгі – бие сүті 20%, сиыр сүті 70%, асқабақ 10%, № үлгі - бие сүті 30%, сиыр сүті 60%, асқабақ 10%, №3 үлгі - бие сүті 50%, сиыр сүті

50%, асқабақ 10%, №1 бақылау үлгісі сиыр сүтінен дайындалған йогурт, №2 бақылау үлгісі – бие сүтінен дайындалған йогурт.

Зертханалық талдаулар Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Агрохаб: Сүт және сүт өнімдерінің технологиясы» , «Қазақ –Жапон инновациялық орталығынды» зертханаларында жүргізілді. Йогурттың тағамдық компонент ретінде танымалдығы негізінен оның сенсорлық сипаттамаларына байланысты, олардың хош иісі мен дәмі, сонымен қатар консистенциясы маңызды [26]. Органолептикалық бақылау. Тәжірибелік йогурттың органолептикалық сапасын сарапшылардың комиссиясы 10 балдық шкала бойынша бағалады. Химиялық талдаулар (ылғалдылық, қатты заттардың жалпы мөлшері, жалпы ақуыз, май, күл, шикі талшық, қол жетімді көмірсулар, рН және үлгілердің титрленетін қышқылдығы [27,28,29] сәйкес ашыту кезеңі аяқалғанда және өнім 24 сағат жетілдірілгеннен кейін 2 сағат 8 сағат ішінде, 7, 14 және 21 тәулікте жүргізілді. Титрлік қышқылдық 25°C температурада түс индикаторы ретінде фенолфталеинді қолдана отырып, 10 мл 0,1 н. NaOH йогуртын титрлеу арқылы анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау

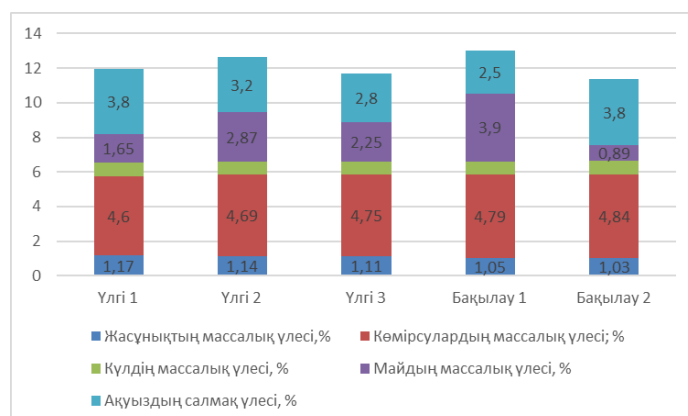
Автордың рецептурасымен дайындалған асқабақты-йогурттқа органолептикалық бағалау жүргізілді. Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Тағам өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының қызметкерлеріне асқабақ йогуртын бағалау ұсынылды. Дәм (30), түс (20), консистенция (20), ауыз сезімі (20), қышқылдық (10) және жалпы қабылдау (100) сияқты келесі параметрлер бағаланды. Нәтижелер статистикалық талданды және жоғарыда аталған белгілердің орташа мәндері және олардың стандартты қателігі есептелді. 1-сызбада асқабақ қосылған йогурттың органолептикалық көрсеткіштерінің профилограммасы берілген.



Сызба 1. Асқабақ қосылған йогурттың органолептикалық көрсеткіштерінің профилограммасы

Бие сүті мен сиыр сүтінің әртүрлі қатынасында асқабақ қосып әзірленген йогурттың органолептикалық бағалау нәтижелері бойынша №2 үлгі барлық көрсеткіштер бойынша бысқа үлгілермен салыстырғанда басымдыққа ие болды. №2 бақылау үлгісі таза бие сүтіне асқабақ қосып әзірленген йогурттың сыртқы түрі, дәмі жақсы болғанмен, консистенциясы нашар болды, яғни сұйық, біртекті, асқабақ жұмсағы бөлек қабаттанып кетті. №3 үлгінің консистенциясы мен қоюлығына төмен баға берілді.

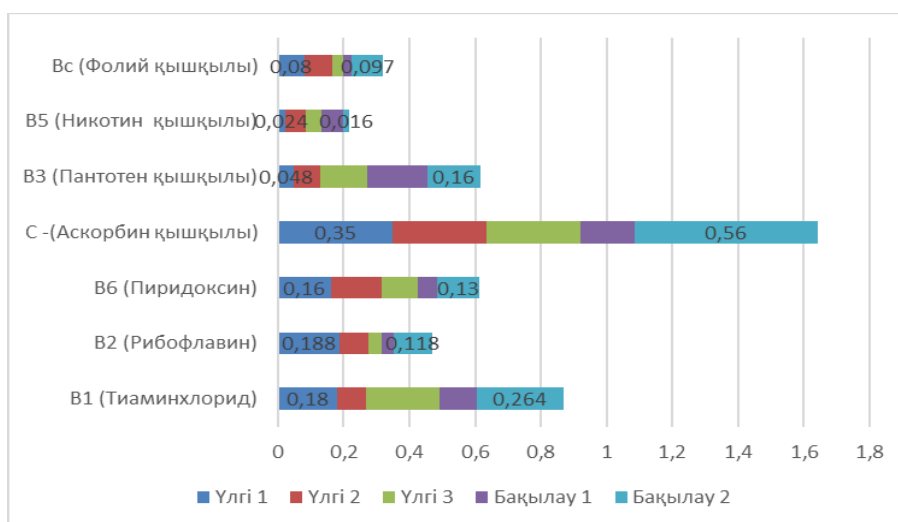
Келесі кезекте эксперименттік өнімдердің химиялық құрамына талдау жүргізілді. Талдау нәтижелері бойынша №2 үлгі ақуыз мөлшері, жасұнықтың массалық үлесі жоғары болды, майдың массалық үлесі бойынша №1 бақылау үлгісі ең жоғарғы деңгейде болды, бұл сиыр сүтінің құрамындағы майдың салмақ үлесінің жоғары болуына байланысты. Көмірсудің салмақ үлесі мен күлділігі бойынша барлық үлгілерде айтарлықтай айырмашылықтар болған жоқ. Асқабақ қосылған йогурттың химиялық құрамының салыстырмалы кескіні 2-сызбада берілген.



Сызба 2. Асқабақ қосылған йогурттың химиялық құрамы

Бие сүті мен сиыр сүтінің әртүрлі қатынасында асқабақ қосып әзірленген йогурттың тағамдық құндылығы құрамындағы дәрумендер мен β -каротиннің мөлшерімен анықталды.

Йогурттың құрамындағы суда еритін дәрумендердің салыстырмалы көрсеткіштері 3-сызбада берілген.



Сызба 3. Асқабақ қосылған йогурттың құрамындағы суда еритін дәрумендер мөлшері

Талдау нәтижелеріне сәйкес аскорбин қышқылының, фолий қышқылының мөлшері №2 бақылау үлгісі мен №1 үлгіде басқа үлгілермен салыстырғанда сәйкесінше 31,5% және

27,8% жоғары болды. №2 үлгіде B5, B6, B2 дәрумендері басқа үлгілермен салыстырғанда жоғары болды, яғни сәйкесінше өнімнің әр 100 г 0,06 мг, 0,156 мг, 0,088 мг болды.

Бета-каротин адам ағзасында А дәруменіне айналады, бұл көру қабілетін, күшті иммунитетті және жасушалардың дұрыс өсуін сақтау үшін өте маңызды. Асқабақ зiнiң құра-

мында бета-каротинге өнімдердің қатарында екені белгілі. Осы асқабақ қосылған йогурттың құрамындағы β-каротиннің мөлшерін талдау нәтижесі сызбада берілген.



Сызба 4. Асқабақ қосылған йогурттың құрамындағы β-каротиннің мөлшері

Сызбаға сәйкес β-каротин барлық үлгілерден табылды. Оның ішінде ең жоғарғы көрсеткіш №1, №2 және №3 үлгілерде анықталды сәйкесінде әр 100 г өнімде сәйкесінше 0,372 мг, 0,303 мг және 0,229 мг құрады.

Йогурттың жарамдылық мерзімі өзіне қойылатын қауіпсіздік талаптарына толық сәйкес келуі, сондай-ақ тұтынушылық қасиеттерін сақтауы тиіс.

СанЕмН сәйкес герметикалық қаптамадағы йогурттың болжамды жарамдылық мерзі-

мі - 7 күн. Асқабақ қосылған йогурттың ұзар-тылған жарамдылық мерзімін негіздеу үшін жаңа өндірілген өнімге зертханалық зерттеу-лер жүргізілді, яғни $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ температурада 1, 7, 14 және 21 тәулік ішінде өнімнің органо-лептикалық көрсеткіштері, титрленетін және белсенді қышқылдығының өзгеруі зерттелді.

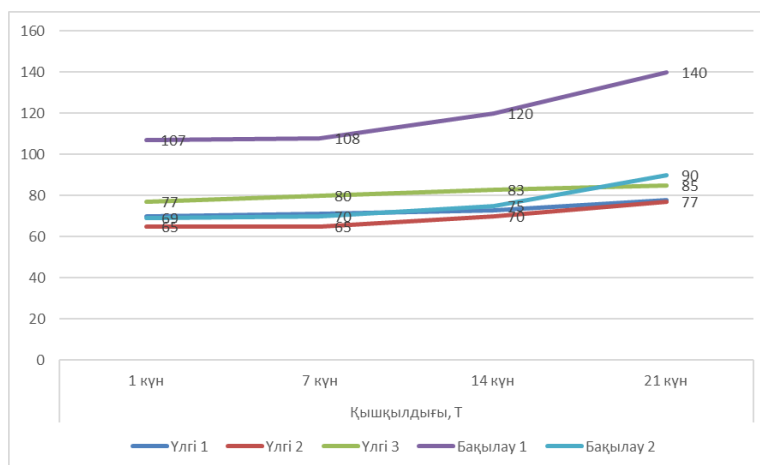
Сақтау процесінде өнімнің титрленетін және белсенді қышқылдығының өзгеруі 1-кестеде берілген.

Кесте 1.

Үлгілер	Сақтау күндері, күн							
	1		7		14		21	
	Қышқылдығы, Т	pH	Қышқылдығы, Т	pH	Қышқылдығы, Т	pH	Қышқылдығы, Т	pH
Үлгі 1	70±0,05	4,4	71±0,03	4,32	73±0,02	4,24	78±0,03	4,3
Үлгі 2	65±0,06	4,8	65±0,02	4,77	70±0,05	4,65	77±0,02	4,5
Үлгі 3	77±0,052	4,76	80±0,03	4,62	83±0,03	4,44	85±0,03	4,3
Бақылау 1	107±0,04	4,19	108±0,05	4,15	120±0,02	4,1	140±0,02	4,0
Бақылау 2	69±0,045	4,5	70±0,04	4,4	75±0,04	4,35	90±0,04	4,2

1-кестедегі мәліметтерге сәйкес йогуртқа тән қолайлы қышқылдық деңгейі №1,2,3 үлгілерде анықталды яғни 21-ші күні сәйкесінше 78⁰T, 77⁰T, 85⁰T жетті. Органолептикалық бағалау нәтижелері бойынша асқабақтың дәмі мен хош иісімен қышқыл сүт дәмі мен хош иісінің үйлесімі анықталды. №2 бақылау үлгі-

сінің қышқылдығы 14-ші күні орта есеппен 120 T⁰-қа дейін өсті, бұл йогурт үшін қолайлы, алайда осы үлгіде 21-ші күні шамадан тыс қышқылдың пайда болуы байқалды. Сақтау процесінде өнімнің титрленетін қышқылдығының 1-21 күн аралығында өзгеруін 5 сызбадан көруге болады.



Сызба 5. Сақтау процесінде өнімнің титрленетін қышқылдығының өзгеруі, °T

Сызбадан көріп отырғанымыздай №2 үлгінің қышқылдық деңгейі 21-тәулік сақтау мерзімінде тұрақтылығын көрсетті.

Қорытынды

Асқабақ целлюлозасы сүт қоспасынан бөлек пастерленген 10% мөлшерінде шоғырланған кезде фазалар бөлінеді және температура жоғарылаған сайын процесс тез жүрді. Асқабақ целлюлозасының 10% бірлескен пастерленген концентрациясында аралас сүтті фракциялау болмайды, нәтижесінде ашытылған қоспасы тұтқыр және біртекті болды.

Асқабақ қосылған йогурттың №2 үлгісінің ақуыз мөлшері, жасұнықтың массалық үлесі жоғары болды, майдың массалық үлесі бойынша №1 бақылау үлгісі ең жоғарғы деңгейде болды, бұл сиыр сүтінің құрамындағы майдың салмақ үлесінің жоғары болуына байланысты. Көмірсудің салмақ үлесі мен күлділігі бойынша барлық үлгілерде айтарлықтай айырмашылықтар болған жоқ.

Асқабақ қосылған йогурттың құрамындағы аскорбин қышқылының, фолий қышқылының мөлшері №2 бақылау үлгісі мен №1 үлгіде басқа үлгілермен салыстырғанда сәйкесінше 31,5% және 27,8% жоғары болды. №2 үлгіде B5, B6, B2 дәрумендері басқа үлгілермен салыстырғанда жоғары болды, яғни сәйкесінше өнімнің әр 100 г 0,06 мг, 0,156 мг, 0,088 мг болды. β-каротин ең жоғарғы көрсеткіш №1, №2 және №3 үлгілерде анықталды сәйкесінше әр 100 г өнімде сәйкесінше 0,372 мг, 0,303 мг және 0,229 мг құрады.

Асқабақ қосылған йогурт сақтау кезінде жеткілікті тұрақты болғандығын көрсетті. Асқабақ қосылған құрама сүттен әзірленген йогуртты 0 – ден +6°C-қа дейінгі температурада сақтау мерзімі - 14 тәуліктен аспауы керек. Осылайша бие және сиыр сүтінің қоспасына асқабақ жұмсағын қосып дайындалған йогурт-

тың бие сүтін 30%, сиыр сүтін 60%, пастерленбеген асқабақ жұмсағының салмақ үлесін 10% қатынаста дайындалған үлгісі (№2 үлгі) тағамдық және тұтынушылық қасиеттері жоғары болғанын көрсетіп, емдік-профилактикалық өнім ретінде пайдалануға ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗМІ

1. Улучшение питания в Казахстане // Всемирная организация здравоохранения, 2019 г.
2. Канарейкина, С.Г. Комбинированный продукт с использованием сухого кобыльего молока / С.Г. Канарейкина // Коневодство и конный спорт. — 2014. — № 2. — С. 29–31.,
3. Сабурова К.М. Разработка технологии кисломолочных напитков смешанного сырьевого состава, обогащенных биологически активными веществами: дисс на соиск. уч. сте. канд. тех. наук: С.Пб, 2002-172с.
4. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.6. Технология детских молочных продуктов / соавт. В.В. Кузнецов. — М., 2005. — 506 с.,
5. Шиллер Г.Г., Кузнецов В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры / Г.Г. Шиллер, В.В. Кузнецов - М.: СПб: ГИОРД, 2003.- 512 с.
6. Зобкова З.С. Лечебно-профилактические свойства молочных продуктов, обогащенных лактулозой. //Молочная промышленность.- №2. - 2002.-С.27-29.
7. Barakat, H. and Y. Hassan, M. (2017) Chemical, Nutritional, Rheological, and Organoleptical Characterizations of Stirred Pumpkin-Yoghurt. *Food and Nutrition Sciences*, 8, 746-759. doi: 10.4236/fns.2017.87053,
8. Chee CP, Gallaher JJ, Djordjevic D, Faraji H, McClements DJ, Decker EA, Hollender R, Peterson DG, Roberts RF, Coupland JN. 2005. Chemical and sensory analysis of strawberry-flavoured yogurt

supplemented with an algae oil emulsion. *J Dairy Res* 72(3): 311–6

9. Aroyeun SO. 2004. Optimisation of the utilisation of cashew apple in yogurt production. *Nutr Food Sci* 34(1): 17–9.]

10. Routray, W. and Mishra, H.N. (2011), Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 208-220. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>].

11. Lutchmedial, M.; Ramlal, R.; Badrie, N.; Chang-Yen, I.; Nutritional and sensory quality of stirred soursop (*Annona muricata* L.) yoghurt [2004] *International journal of food sciences and nutrition*

12. Kayanush J. Aryana, Douglas W. Olson, A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products, *Journal of Dairy Science*, Volume 100, Issue 12, 2017, Pages 9987-10013,

13. Matter A.A., Mahmoud E.A., and Zidan N.S. (2016) Fruit Flavored Yogurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *Interbational Journal of Environmental and Agriculture Research*, 2, 57-66.

14. Архипова А.Н., Красникова Л.В., Веретнов Б.Я. Исследование состава и свойств лечебно-профилактических кисломолочных продуктов с наполнителями растительного происхождения. - //Молочная промышленность, -№3.-1995.- с.84-89.

15. Изтилеуов М.К., Оспанов А.Б., Искакова Ж.А., О. О. Дүйсенбекова Использование молочно-тыквенной смеси в производстве йогурта // Вестник АТУ, 2020.- № 4.-С.26-31.

16. Якунин А.В., Синявский Ю.А., Ибраимов Ы.С. Оценка пищевой ценности кобыльего молока и кисломолочных продуктов на его основе и возможности их использования в детском питании. // Вопросы современной педиатрии. 2017; 16 (3): 235–240. doi: 10.15690/vsp.v16i3.1734.

17. Яворский В.С. Молочное коневодство: монография. -Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т, 2001. -128 с.

18. Гладкова Е.Е., Андрюшина М.В. Состав молока кобыл и медико-биологические требования к продуктам детского питания Коневодство на пороге XXI века: тез. докл. конф. молодых ученых и аспирантов. Дивово: ВНИИК, 2001.- С. -24–25.

19. Ахатова И.А. Молочное коневодство: племенная работа, технологии производства и переработки кобыльего молока: монография. Уфа: Гилем, 2004.- 324 с.

20. Musaev A, Sadykova S, Anambayeva A, Saizhanova M, Balkanay G, Kolbaev M. Mare's Milk: Composition, Properties, and Application in Medicine. *Arch Razi Inst.* 2021 Oct 31;76(4):1125-1135. doi: 10.22092/ari.2021.355834.1725. PMID: 35096348; PMCID: PMC8790991.

21. Malacarne M, Martuzzi F, Summer A, Mariani P. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *Int Dairy J.* 2002;12(11):869–77.

22. Comparative evaluation of fatty acid composition, atherogenic index and thrombogenicity

milk of different species of farm animals Sinyavskiy Yu. 1 , Yakunin A. 2 , Torgautov A. 3 , Berdygaliev A. 4// *Medical Science*, 2015.

23. Канарейкина С.Г. Влияние пар атипических факторов и режимов обработки на пригодность кобыльего молока для производства йогурта: /автореф. дисс. на соиск. уче. ст. канд. с/х, наук, Уфа, 2002.-18с

24 .Лукьянец В.Н., Федоренко В.И. Тыква, кабачок, патиссон. - Алма -Ата: Кайнар, 2004 -64с.

25. Коцаев А.Г. Содержание каротина в плодах тыквы зависит от сорта / А. Г. Коцаев // Картофель и овощи. – 2006. – № 6. – С. 27.

26. Routray, W. and Mishra, H.N. (2011), Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 208-220. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>.

27. Шабалова, Е.Д. Кефир, ряженка, питьевой йогурт — новый подход к улучшению консистенции на базе натуральных ингредиентов/ Е.Д. Шабалова // Молочная промышленность — 2014.— № 5.— С. 44.

28. Охрименко, О.В. Лабораторный практикум по химии и физике молока: / О.В. Охрименко, К.К. Горбатова, А.В. Охрименко; под ред. К.К. Горбатовой.— СПб.: Гиорд, 2005.— 250 с.

29. Основы биотехнологии продуктов из сырья растительного и животного происхождения: методические указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: Е.А. Фауст, Т.С. Осина // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 46 с.

REFERENCES

1. Uluchshenie pitaniya v Kazakhstane [Improving nutrition in Kazakhstan]. World Health Organization 2019. (In Russian)

2. Kanarejkina, S.G. Kombinirovannyj produkt s iol'zovaniem suhogo kobyl'ego moloka [Combined product using dried mare's milk] / S.G. Kanarejkina // *Konevodstvo i konnyj sport*.—2014.— № 2.— s. 29–31., (In Russian)

3. Saburova K.M. Razrabotka tekhnologii kislomolochnyh napitkov smeshannogo syr'evogo sostava, obogashchennyh biologicheski aktivnymi veshchestvami [Development of technology for fermented milk drinks of mixed raw materials, enriched with biologically active substances] 2002 god, Diss na soiskanie stepeni kandidat tekhnicheskikh nauk. (In Russian)

4. Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i receptury [Technology and recipes]. T.6. Tekhnologiya detskih molochnyh produktov / soavt. V.V. Kuznecov. — M., 2005. — 506 s., (In Russian)

5. Shiller G.G., Kuznecov V.V. Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva. Tekhnologiya i receptury receptury [Technology and recipes] / G.G.

SHiller, V.V. Kuznecov - M.: SPb: GIOR, 2003.- 512 s. (In Russian)

6. Zobkova Z.S. Lechebno-profilakticheskie svoystva molochnyh produktov, obogashchennyh laktulozoy [Therapeutic and prophylactic properties of dairy products enriched with lactulose]. Zhurnal "Molochnaya promyshlennost'", №2, 2002, s.27-29. (In Russian)

7. Barakat, H. and Y. Hassan, M. (2017) Chemical, Nutritional, Rheological, and Organoleptical Characterizations of Stirred Pumpkin-Yoghurt. Food and Nutrition Sciences, 8, 746-759. doi: 10.4236/fns.2017.87053.

8. Chee CP, Gallaher JJ, Djordjevic D, Faraji H, McClements DJ, Decker EA, Hollender R, Peterson DG, Roberts RF, Coupland JN. 2005. Chemical and sensory analysis of strawberry-flavoured yogurt supplemented with an algae oil emulsion. *J Dairy Res* 72(3): 311–6

9. Aroyeun SO. 2004. Optimisation of the utilisation of cashew apple in yogurt production. *Nutr Food Sci* 34(1): 17–9.]

10. Routray, W. and Mishra, H.N. (2011), Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 208-220. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>].

11. Lutchmedial, M.; Ramlal, R.; Badrie, N.; Chang-Yen, I.; Nutritional and sensory quality of stirred soursop (*Annona muricata* L.) yoghurt [2004] *International journal of food sciences and nutrition*

12. Kayanush J. Aryana, Douglas W. Olson, A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products, *Journal of Dairy Science*, Volume 100, Issue 12, 2017, Pages 9987-10013,

13. Matter A.A., Mahmoud E.A., and Zidan N.S. (2016) Fruit Flavored Yogurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *Interbational Journal of Environmental and Agriculture Research*, 2, 57-66.

14. Arhipova A.N., Krasnikova L.V., Veretnov B.YA. Issledovaniya sostava i svoystv lechebno-profilakticheskikh kislomolochnyh produktov s napolnitelyami rastitel'nogo proiskhozhdeni [Research on the composition and properties of therapeutic and prophylactic fermented milk products with plant-based fillers].- *Molochnaya promyshlennost'*, 1995. (In Russian)

15. M.K. Iztileuov, A. B. Ospanov, ZH. A. Iskakova, O. O. Dujsenbekova Ispol'zovanie molochno-tykvennoj smesi v proizvodstve jogurta [Use of milk-pumpkin mixture in yogurt production]// *Vestnik ATU*. 2020. № 4. (In Russian)

16. Yakunin A. V., Sinyavskiy YU. A., Ibraimov Y. S. Ocenka pishchevoj cennosti kobylyego moloka i kislomolochnyh produktov na ego osnove i vozmozhnosti ih ispol'zovaniya v detskom pitanii [Assessment of the nutritional value of mare's milk and fermented milk products based on it and the possibility of their use in baby food]. *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2017; 16 (3): 235–240. doi: 10.15690/vsp.v16i3.1734 p. (In Russian)

17. YAvorskij V.S. Molochnoe konevodstvo [Dairy horse breeding]: monografiya. Joshkar-Ola: Mar.gos.un-t, 2001. 128 s. (In Russian)

18. Gladkova E.E., Andryushina M.V. Sostav moloka kobyly i mediko-biologicheskie trebovaniya k produktam detskogo pitaniya [Composition of mares' milk and medical and biological requirements for baby food products] // *Konevodstvo na poroge HKHI veka: tez. dokl. konf. molodyh uchenykh i aspirantov*. Divovo: VNIHK, 2001. S. 24–25. (In Russian)

19. Ahatova I.A. Molochnoe konevodstvo: plemennaya rabota, tekhnologii proizvodstva i pererabotki kobylyego moloka [Dairy horse breeding: breeding work, technologies for production and processing of mare's milk]: monografiya. Ufa: Gilem, 2004. 324 c. (In Russian)

20. Musaev A, Sadykova S, Anambayeva A, Saizhanova M, Balkanay G, Kolbaev M. Mare's Milk: Composition, Properties, and Application in Medicine. *Arch Razi Inst*. 2021 Oct 31;76(4):1125-1135. doi: 10.22092/ari.2021.355834.1725. PMID: 35096348; PMCID: PMC8790991.

21. Malacarne M, Martuzzi F, Summer A, Mariani P. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *Int Dairy J*. 2002;12(11):869–77.

22. Comparative evaluation of fatty acid composition, atherogenic index and thrombogenicity milk of different species of farm animals Sinyavskiy Yu. 1, Yakunin A. 2, Torgautov A. 3, Berdygaliev A. 4// *Medical Science*, 2015.

23. Kanarejkina S.G. Vliyanie par atipicheskikh faktorov i rezhimov obrabotki na prigodnost' kobylyego moloka dlya proizvodstva jogurta [The influence of pairs of atypical factors and processing regimes on the suitability of mare's milk for yogurt production] // *Special'nost' 06 02 04 — chastnaya zootekhniya, tekhnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva AVTOREFERAT dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk*. Ufa, 2002. (In Russian)

24. Luk'yanec V.N., Fedorenko V.I. Tykva, kabachok, patisson [Pumpkin, zucchini, squash]. — *Alma -Ata: Kajnar*, 2004.

25. Koshchayev A.G. Soderzhanie karotina v plodah tykvy zavisi ot sorta [The carotene content in pumpkin fruits depends on the variety]/ A. G. Koshchayev // *Kartofel' i ovoshchi*. – 2006. – № 6. – S. 27. (In Russian)

26. Routray, W. and Mishra, H.N. (2011), Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 208-220. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>.

27. SHabalova, E.D. Kefir, ryazhenka, pit'evoy jogurt — novyy podhod k uluchsheniyu konsistencii na baze natural'nykh ingredientov [Kefir, fermented baked milk, drinking yogurt - a new approach to improving consistency based on natural ingredients]/ E.D. SHabalova // *Molochnaya promyshlennost'* — 2014.— № 5.— s. 44. (In Russian)

28. Ohrimenko, O.V. Laboratornyj praktikum po himii i fizike moloka [laboratory workshop on the chemistry and physics of milk]: / O.V. Ohrimenko, K.K. Gorbatova, A.V. Ohrimenko; pod red. K.K. Gorbatovoj. — SPb.: Giord, 2005. — 250 s. (In Russian)

29. Osnovy biotekhnologii produktov iz syr'ya rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya [Fundamentals of biotechnology of products from raw

materials of plant and animal origin]: metodicheskie ukazaniya po vypolneniyu laboratornyh rabot dlya napravleniya podgotovki 35.03.07 Tekhnologiya proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii / Sost.: E.A. Faust, T.S. Osina // FGBOU VO «Saratovskij GAU». – Saratov, 2018. – 46 s (In Russian)

IRSTI 65.59.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-126-134>

DEVELOPMENT OF GERODIETARY MEAT PRODUCTS

D. BEDNYAGIN



(Swiss School of Higher Education (SSHE), 1820, Montreux, Switzerland)

Corresponding author e-mail: denis@sshe.ch

The relevance of the presented research on the development of gerodietary meat products is due to the fact that the relative preferences shown by older people to various protein sources, including animal protein sources such as red meat and poultry, as well as alternative plant-based protein sources, have not yet been identified. The food choices of older adults have not been studied, nor have their preferences and willingness to pay for different carbon tags depending on the protein source. The purpose of the study is to consider the current state and prospects for the development of gerodietary meat products. This article is an exploratory attempt to describe potential pathways for the development of nutritionally balanced gerodietary meat products aimed at helping older adults maintain an active and healthy aging process. The object of the study is age-related changes in the consumption of meat products. Age undoubtedly affects thresholds for recognizing basic tastes, especially sweet and salty. In particular, higher threshold values for sucrose and sodium chloride were found among older people compared to young people. Higher taste recognition thresholds create a natural need to add sugar and salt to food. The research methodology was a qualitative content analysis of the collected material. At the first stage, the texts of publications devoted to the production of gerodietary meat products were read and re-read in their entirety, that is, the so-called naive reading was carried out. Then thoughts were recorded regarding the integrity and relatively important elements of the publications read, arising on the basis of impressions aroused under the influence of naive reading. Further, all parts of publications related to the purpose of researching gerodietary meat products were divided into approximately identical semantic units. Qualitative content analysis involved grouping gerodiet meat products by identifying common characteristics between them, according to production processes and ingredients. At the next stage, the semantic units were subject to codification, and a number of categories with subcategories arose. Finally, after all the texts of the publications had been read, the texts were compared with the results of the undertaken content analysis, which made it possible to verify the reality of the coverage of the content of the publication texts and codes by the selected categories and subcategories in full.

Keywords: health maintenance, metabolic studies, altered texture, appetite stimulation, protein content, diet.

РАЗРАБОТКА ГЕРОДИЕТИЧЕСКИХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Д. БЕДНЯГИН

(Швейцарская Школа Высшего Образования (SSHE), 1820, Монтрё, Швейцария)

Электронная почта автора корреспондента: denis@sshe.ch

Актуальность представляемого исследования разработки мясных продуктов геродиетического питания обусловлена тем обстоятельством, что до сих пор не выявлены относительные предпочтения, оказываемые пожилыми людьми различным источникам белка, в том числе таким источникам белка животного происхождения, как красное мясо и птица, а также альтернативным источникам белка растительного происхождения. Не исследован выбор продуктов питания пожилыми людьми, не изучены их предпочтения и готовность платить за различные углеводные метки, зависящие от источника белка. Цель исследования состоит в рассмотрении современного состояния и перспектив разработки мясных продуктов геродиетического питания. В настоящей статье предпринята исследовательская попытка описать потенциальные пути разработки сбалансированных по питательным веществам мясных

продуктов геродиетического питания, направленных на оказание помощи пожилым людям в поддержании активного и здорового процесса старения. Объектом исследования выступают возрастные изменения в потреблении мясных продуктов. Возраст, несомненно, влияет на пороги распознавания основных вкусов, особенно сладкого и солёного. В частности, более высокие пороговые значения для сахарозы и хлорида натрия выявлены среди пожилых людей, по сравнению с молодёжью. Более высокие пороги вкусового распознавания вызывают естественную потребность в добавлении сахара и соли в пищу. В качестве методологии исследования применялся качественный контент-анализ собранного материала. На первом этапе тексты публикаций, посвящённых производству мясных продуктов геродиетического питания, читались и перечитывались целиком, то есть осуществлялось так называемое наивное чтение. Затем фиксировались размышления относительно целостности и относительно важных элементов прочитанных публикаций, возникающие на основании впечатлений, возбуждаемых под влиянием наивного чтения. Далее, все части публикаций, относящиеся к цели исследования мясных продуктов геродиетического питания, были разделены на примерно одинаковые смысловые единицы. Качественный контент-анализ включал в себя группировку мясных продуктов геродиетического питания путём выявления общих характеристик между ними, в соответствии с производственными процессами и ингредиентами. На последующем этапе смысловые единицы подвергались кодификации, возник ряд категорий с подкатегориями. Наконец, после того, когда все тексты публикаций оказались прочитаны, проводилось сопоставление текстов с результатами предпринятого контент-анализа, что позволило удостовериться в реальности охвата выделенными категориями и подкатегориями содержания текстов публикаций и кодов в полном объёме.

Ключевые слова: сохранение здоровья, метаболические исследования, изменённая текстура, стимулирование аппетита, содержание белка, рацион питания.

ГЕРОДИЕТИКАЛЫҚ ЕТ ӨНІМДЕРІН ӨЗІРЛЕУ

Д. БЕДНЯГИН

(Швейцариялық жоғары білім мектебі (SSHE), 1820, Монтре, Швейцария)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: denis@sshe.ch

Геродиетарлық ет өнімдерін дамыту бойынша ұсынылған зерттеулердің өзектілігі егде жастағы адамдардың әртүрлі ақуыз көздеріне, соның ішінде қызыл ет және құс еті сияқты жануар текті ақуыз көздеріне, сондай-ақ балама өсімдік негізіндегі ақуызға қатысты салыстырмалы артықшылықтарға байланысты. көздері әлі анықталған жоқ. Егде жастағы адамдардың тағам таңдауы зерттелмеген, сондай-ақ олардың артықшылықтары мен ақуыз көзіне байланысты әртүрлі көміртегі белгілерін төлеуге дайындығы жоқ. Зерттеудің мақсаты – геродиетарлық ет өнімдерінің қазіргі жағдайы мен даму болашағын қарастыру. Бұл мақала егде жастағы адамдарға белсенді және салауатты қартаю процесін қолдауға бағытталған тағамдық теңдестірілген геродиетарлық ет өнімдерін дамытудың әлеуетті жолдарын сипаттауға арналған зерттеу әрекеті. Зерттеу объектісі ет өнімдерін тұтынудағы жасқа байланысты өзгерістер болып табылады. Жас негізгі дәмдерді, әсіресе тәтті және тұзды тану шегіне әсер ететіні сөзсіз. Атап айтқанда, сахароза мен натрий хлоридінің шекті мандері жастармен салыстырғанда егде жастағы адамдарда анықталды. Дәмді танудың жоғары шегі тағамға қант пен тұзды қосудың табиғи қажеттілігін тудырады. Зерттеу әдістемесі жинақталған материалды сапалы мазмұнды талдау болды. Бірінші кезеңде геродиетарлық ет өнімдерін өндіруге арналған басылымдардың мәтіндері толығымен оқылып, қайта оқылды, яғни аңғал оқу деп аталатын жұмыс жүргізілді. Одан кейін аңғал оқу әсерінен туындаған әсерлер негізінде оқылған басылымдардың тұтастығы мен салыстырмалы маңызды элементтері туралы ойлар жазылды. Әрі қарай, геродиетарлық ет өнімдерін зерттеу мақсатына қатысты басылымдардың барлық бөліктері шамамен бірдей мағыналық бірліктерге бөлінді. Мазмұнды сапалы талдау геродиет ет өнімдерін өндіру процестері мен ингредиенттеріне сәйкес олардың арасындағы ортақ сипаттарды анықтау арқылы топтастыруды қамтыды. Келесі кезеңде семантикалық бірліктер кодификацияға ұшырап, ішкі категориялары бар бірқатар категориялар пайда болды. Соңында, жарияланымдардың барлық мәтіндері оқылып болғаннан кейін, мәтіндер жүргізілген контент-талдау нәтижелерімен салыстырылды, бұл таңдалған санаттар бойынша басылым мәтіндері мен кодтарының мазмұнын қамтудың шынайылығын тексеруге мүмкіндік берді.

Негізгі сөздер: денсаулықты сақтау, метаболизмді зерттеу, өзгерген құрылым, тәбетті ынталандыру, ақуыз мөлшері, диета.

Introduction

One of the most significant social and economic problems of the new century in Europe, North America, Japan and Australia is the problem of aging. This demographic shift is expected to lead to new challenges in health care, long-term care for older people, and increased social costs to support the health and well-being of an increasingly large elderly population. A significant number of older people face negative and often irreversible health problems due to protein malnutrition. Ruminant meats, particularly beef, veal and lamb, along with other sources of animal protein such as dairy products, fish and eggs, are important sources of essential nutrients [1]. Adequate protein intake is essential to prevent protein malnutrition and for healthy aging.

The challenging question is how to increase protein intake in older adults to prevent protein malnutrition. The potential for increasing protein intake in older adults remains largely unexplored [2]. Short-term metabolic studies indicate that older adults require higher levels of protein intake than younger adults to maximize muscle protein synthesis [3]. Higher protein intake is associated with less decline in muscle mass and physical performance among older adults, maintaining overall health and quality of life into older age. The purpose of the study is to consider the current state and prospects for the development of gerodietary meat products. This article is an exploratory attempt to describe potential pathways for the development of nutritionally balanced gerodietary meat products aimed at helping older adults maintain an active and healthy aging process. The production of gerodietary meat products with a high content of nutrients, which are characterized by easy availability and chemosensory characteristics such as attractive appearance, size, color, taste, texture and consistency, is becoming important [4]. It is important that meat products targeted at older adults address nutritional deficiencies, improve health status, taste good, and realistically meet current home or hospital consumption conditions [5]. When developing new gerodietary meat products, various factors such as chemosensory appeal, packaging solutions and micronutrient fortification should be considered.

The object of the study is age-related changes in the consumption of meat products. Age undoubtedly affects thresholds for recognizing basic tastes, especially sweet and salty. In particular, higher threshold values for sucrose and sodium chloride were found among older people

compared to young people [6]. Higher taste recognition thresholds create a natural need to add sugar and salt to food [7]. Older people are also less sensitive to odors. Changes in taste and smell require some sensory modification of functional foods for older adults [8]. Flavor enhancers such as spices and herbs, especially natural ones, that mask any extraneous notes of taste and smell, as well as ingredients that improve texture, should be included in gerodietary meat products to enhance their sensory properties.

The relevance of the presented research on the development of gerodietary meat products is due to the fact that the relative preferences shown by older people to various protein sources, including animal protein sources such as red meat and poultry, as well as alternative plant-based protein sources, have not yet been identified. The food choices of older people have not been studied [9], nor have their preferences and willingness to pay for various carbon tags, depending on the protein source, been studied. The novelty of the presented research lies in the fact that the problems of production of gerodietary meat products are considered based on possible chemical interactions [10], not only between nutrients, but also between conventional medicines and dietary supplements and various food products now included in functional food products.

Materials and research methods

Google Scholar citation tracking was conducted to identify new empirical research in the field of gerodiet meat production. It was believed that it is possible, although unlikely, that there may be studies on gerodiet meat production that do not cite Google Scholar scientific literature on the topic of gerodiet meat production, in which case such studies would be missed when using the method. Using the same search term, 417 unique citations were identified in Google Scholar. Filtering these 417 publications identified 26 studies relevant to gerodiet meat production research, namely, a growing body of experimental and intervention research aimed at identifying ways to improve the acceptability of gerodiet meat products, comparing cultured meat with alternative proteins in meat production. gerodiet food products, identification of countries and demographic groups most open to the production of gerodiet meat products, perceived benefits in terms of maintaining the health of the elderly and ensuring the safety of gerodiet meat products, key barriers to the distribution of gerodiet meat products associated with disgust, food neophobia, economic concerns and ethical concerns, including two key variables that greatly influence

consumer perception of gerodiet meat products in the long term, specifically price and taste.

The texts of research publications collected through Google Scholar were inductively analyzed using qualitative content analysis. Qualitative content analysis is carried out at two levels. Explicit content analysis focuses on the content of texts from a surface-level perspective based on the written word. Latent content analysis goes deeper into the content and interprets the deeper meaning embedded in the text. In the presented research on the production of gerodietary meat products, qualitative content analysis is mainly based on the analysis of the explicit content of publications. Qualitative content analysis of the collected material was carried out in several stages. At the first stage, the texts of publications devoted to the production of gerodietary meat products were read and re-read in their entirety, that is, the so-called naive reading was carried out [11]. Then thoughts were recorded regarding the integrity and relatively important elements of the publications read, arising on the basis of impressions aroused under the influence of naive reading. Further, all parts of publications related to the purpose of researching gerodietary meat products were divided into approximately identical semantic units [12]. Qualitative content analysis included grouping gerodiet meat products by identifying common characteristics between them, in accordance with production processes and ingredients [13]. At the next stage, the semantic units were subject to codification, and a number of categories with subcategories arose. Finally, after all the texts of the publications had been read, the texts were compared with the results of the undertaken content analysis, which made it possible to verify the reality of the coverage of the content of the publication texts and codes by the selected categories and subcategories in full.

The final qualitative content analysis data were reviewed and analyzed independently by two researchers using thematic analysis to identify distinct themes. All collected materials and personal data related to respondents were treated confidentially. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki Ethical Principles.

Results and discussion

Aging individuals are more susceptible to weight loss and muscle loss, so it is important that gerodiet meat products provide sufficient nutrients for immune function, bone health, and cognitive function. Poor appetite leads to decreased

consumption of meat products, which makes it difficult to achieve recommended intakes of macronutrients, such as protein, and many micronutrients, especially vitamin D, which can lead to loss of body weight and muscle mass. Protein intake in older adults is important for skin healing, maintaining immune integrity, and restoring the body after illness. Increasing protein intake is beneficial to meet the physiological needs of older adults, especially those with chronic diseases [14]. In addition to supplemental protein, it is recommended to take calcium and vitamin D to prevent bone loss and maintain existing bone density, thereby reducing the risk of traumatic injuries from falls and fractures.

Adequate diet in old age plays an important role in maintaining the health and well-being of older people. In the elderly subgroup of the population, energy expenditure often exceeds energy intake, resulting in weight loss, muscle wasting, and increased frailty. Consequently, a decrease in muscle mass and metabolic rate develops, which affects appetite, physical activity, functional abilities and health. Consumption of meat products may decrease. Physical barriers such as limited mobility, limited access to stores, functional limitations in preparing and consuming meat products, and other social and health reasons are factors influencing older people's choice of meat products [15]. Prices for meat products also have an impact on the consumption of meat products by older people. Older people often experience food insecurity due to isolation, dental problems, depression or chronic illness, as well as difficulty swallowing and loss of taste.

Chemosensory problems, coupled with difficulty chewing and swallowing food, contribute to poor nutritional status and decreased appetite among older adults. Older adults are significantly more concerned about food texture than younger adults, as older adults typically have difficulty eating meat products that have a hard, crunchy, dry, or stringy texture [16]. Therefore, older adults' intake of important sources of protein and micronutrients such as red meat may be reduced. Patients with Alzheimer's disease often suffer from sensory loss and decreased sense of taste and smell, which can cause a lack of interest in eating. Many chronic diseases, as well as the lack of visual appeal of high-quality food, can negatively affect appetite. In addition, medications prescribed to older people can cause unpleasant side effects, including not only drowsiness and forgetfulness, but also nausea and changes in taste perception, as well as affect the

digestive tract and, consequently, the diet. In addition to these problems, older people have a decreased appetite, which causes them to consume smaller portions of meat products, making it more difficult for them to meet their micronutrient needs [17]. Early onset of satiety and physiological loss of appetite are common among older people and lead to decreased consumption of meat products.

Reducing the consumption of meat products negatively affects the ability of the elderly body to digest food, since, ultimately, the physiological processes of absorption, transportation and metabolism slow down, leading to insufficient supply of nutrients to the body. Low consumption of meat products in older people leads to energy, protein and micronutrient deficiencies, specific nutritional deficiencies associated with vitamins B, C, D, E and K, as well as zinc, iron, potassium and selenium. Insufficient protein intake leads to decreased muscle mass, limited muscle protein synthesis, and increased oxidative damage to muscle tissue.

Future approaches to the development and production of meat products for gerodietary nutrition should focus on developing new means to meet the special nutritional needs of older people, taking into account the decline in olfactory function, changes in sensory perception of food and preferences in the older socio-age group. This poses a major challenge in developing nutritionally balanced gerodiet meat products that can help older cohorts maintain an active and healthy aging process. It is important that meat products intended for gerodiet nutrition correct nutritional deficiencies, stimulate body function, improve taste and ultimately consumption, taking into account factors such as differences in sensory perception, realistic consumption conditions, and physical condition health. Older people face the problem of loss of chemosensory acuity, which is usually more pronounced in adults over seventy years of age. Eating preferences and consumption of gerodiet meat products are influenced by age-related diseases and medications. In addition, the decline in sensory function is often influenced by habits, traditions, mobility and social environment. Characteristics of gerodiet meat products, such as packaging, consistency, temperature and visual appeal, as well as motivations for choosing gerodiet meat products, such as cost and convenience, also play an important role in the choice of gerodiet meat products. The relationship between aging and taste perception increases with age, influencing

appetite and meat consumption in older adults. When a greater concentration of a stimulus is required, older adults have an increased threshold of sensitivity before the stimulus can be sensed. Thresholds for basic taste qualities in older adults, such as sweeteners, salt, acids, and bitter compounds, appear to be four to five times higher than in younger adults. This decline in older adults' ability to recognize flavors in food can lead to a preference for meat products with more intense flavors, containing higher levels of sugar or salt, which are not always beneficial. However, a number of studies have shown [18] that loss of taste sensitivity in older people does not necessarily lead to a preference for foods with improved taste. Strategies to address the problem of decreased chemosensory in older people include activities aimed at improving the taste and aroma of meat products, enhancing the sense of taste and stimulating appetite. Additives such as MSG or artificial flavors such as roast beef or bacon, spices such as rosemary, garlic, paprika and onion can encourage the consumption of gerodiet meat products.

Poor chewing ability caused by decreased muscle strength, dental problems, and difficulty swallowing may affect the consumption of gerodiet meat products. The need for older people to exert increased effort when chewing meat products for gerodiet nutrition is accompanied by a feeling of fatigue. The creaminess, smoothness, crispness and elasticity of texture of gerodiet meat products are important attributes that determine the overall perception of gerodiet meat products. Elderly people prefer gerodietary meat products that can be consumed without much effort. Manipulating the textural characteristics of gerodiet meat products is beneficial in terms of improving nutritional properties and reducing chewing effort, while simultaneously providing a natural increase in the intake of gerodiet meat products in older adults.

Discussion

With life expectancy increasing in recent decades, older adults are becoming the largest segment of the population suffering from limitations in physical and cognitive functioning. To ensure that older adults not only live longer but also live healthier lives, it is necessary to carefully examine the determinants of physical functioning, especially those that include chronic disease, oxidative stress, and waist circumference.

A prospective study of processed meat, red meat, and poultry consumption combined with self-esteem and lower extremity function among

individuals representative of the noninstitutionalized older population provides researchers with detailed information related to the consumption of gerodietary meat products. On the one hand, the reduction in consumption of meat products by the elderly population is caused by a reduction in the energy needs of the elderly body. On the other hand, it is provoked by information received in the media or from the Internet. In particular, the complete refusal of older people, the so-called vegetarians or ovo-lacto vegans [17], from eating red meat: lamb, pork, beef, veal and horse meat, as well as poultry or meat products in the form of boiled and raw sausages, boiled, dried and dry-cured meat products, or eating them only occasionally, that is, less than once a week, is explained mainly by concerns about the high content of cholesterol, fat and salt in meat products. Meat products generally contain higher amounts of salt and fat than fresh meat. It is also worth mentioning the antibiotics, hormones and dioxins contained in meat products. The problem is multifaceted and difficult to control. The grouping of different types of meat promotes the identification of three mutually exclusive categories of gerodietary meat products, firstly, processed meats, including bacon, salami and sausages, secondly, red meats, including beef, lamb and pork, and thirdly, several varieties poultry and rabbits. High consumption of processed meat products on a gerodiet diet appears to carry an increased risk of impaired mobility and function of the lower extremities. In addition, replacing processed meats with fish, legumes, dairy products or nuts entails a reduced risk of functional impairment.

Red meat appears to be strongly associated with increased mortality. Replacing processed meat with poultry reduces the risk of lower limb dysfunction. Higher intakes of red meat and poultry on a gerodiet diet appear to be associated with higher muscle mass, especially among women [18]. In groups of people who ate large amounts of red meat and chicken, there was no association with muscle mass or muscle strength. There are several potential mechanisms for the association between processed meats and functional impairment. Protein is an important component of meat, but meat, and especially processed meat, also contains significant amounts of saturated fat and trans fat. These types of fats may well lead to decreased levels of physical functioning later on. Additionally, compared to red meat and poultry, the sodium and nitrite content of processed meats is significantly higher. Sodium and nitrites are fraught with an increased risk of

cardiovascular disease due to increased blood pressure and endothelial dysfunction. This suggests that, in a gerodiet diet, the beneficial effects of high-quality protein in meat may be counterbalanced by the high levels of saturated fat and trans fat, sodium and nitrite in processed meat.

This idea is supported by the fact that the risk of impairment of physical function is reduced when a gerodiet diet replaces processed meat with other sources of protein. Fish is a common meat substitute and is an important source of omega-3 fatty acids with anti-inflammatory effects. It is likely that the detrimental health effects of eating processed meat in older adults is caused by not eating enough fish. It is a common belief that beef has the best taste and is the safest of the three meats. The taste of pork meat is less attractive; pork is considered a fattier and less digestible type of meat. Poultry seems to be lean, easy to prepare, and better digestible compared to other types of meat. The factors fat content, digestibility, cooking effort, and education and how important healthy eating is to older adults do not really predict the frequency of gerodiet meat consumption. The same factors were found to predict the frequency of consumption of pork and poultry, and they are difficult to compare because the meat categories are not the same. Meat is an important source of high-quality protein because it contains large amounts of essential amino acids. Thus, among older adults, eating animal protein appears to be directly associated with improved physical functioning, particularly muscle strength, as opposed to muscle weakness. Malnutrition due to aging is a condition resulting from insufficient absorption or consumption of food, leading to changes in body composition, decreased fat-free mass and decreased body cell mass, resulting in decreased physical and mental function and worsening clinical condition. In addition to protein, meat contains other nutrients such as B vitamins, which are also beneficial for physical functioning. On the other hand, meat is relatively high in saturated and trans fatty acids. Reducing the consumption of saturated and trans fatty acids and replacing them with unsaturated fats reduces the incidence of cardiovascular diseases. In addition, eating red meat is associated with an increase in overall, cardiovascular and cancer mortality. Therefore, understanding the impact of meat consumption on the health of older people is of great interest, given the high prevalence of not only cardiometabolic risk factors, but also malnutrition, which leads to muscle loss and disability. Studies of the relationship between

consumption of red and white meat and physical functions reveal the phenomenon [17] that a higher level of consumption of red meat or poultry and fish is associated with a lower risk of developing functional disorders,

Eating food orally throughout the day promotes good health and also relieves the elderly from much of the suffering associated with chronic diseases. There is a connection between chewing and swallowing disorders, on the one hand, and the nutritional status of older people, on the other hand. Fear of suffocation can lead to reluctance to eat and, as a result, inadequate intake of nutrients. Other reasons that negatively affect the motivation to eat in old age, and therefore are possible causes of malnutrition among older people, are, firstly, psychological aspects such as depression, moving to a nursing home, loss of relatives and friends and, accordingly, social interaction. Secondly, physiological factors, such as the inability to prepare food independently, dependence on caregivers, impaired physiological functions, in particular, limited sensory abilities. Thirdly, pathological reasons associated, for example, with taking medications. In this context, guidance systems for the development of gerodietary meat products are receiving increasing attention to help older adults adopt healthy eating habits. It is mainly about offering the right food products based on the individual preferences and health status of older people. However, significant challenges remain in tracking the dietary habits of older adults and providing appropriate recommendations. Older people should be aware of their eating habits in terms of variety and regularity. Instead of focusing on the quantity of food and nutritional value, we should strive to provide variety in the diet of each senior.

Elderly people are vulnerable to the effects of microorganisms and their metabolic products due to the weakness of their own immune system. To avoid exposure to microorganisms and their metabolic products, storage time for gerodietary meat product ingredients should be kept to a minimum [18]. In this regard, in conditions of a relatively limited number of ingredients, there is a real opportunity to provide a varied number of opportunities for eating, while maintaining the attractiveness of the overall menu and without creating a feeling of fullness. Examples include ham on bread for breakfast, pasta sauce for lunch, and a fried egg for dinner. Thanks to the described approach, minimal generation of food waste can actually be achieved, and the risk of microbiological spoilage of meat products for

gerodiet nutrition can be minimized. Drawing up a regular description of the diet of older people over a certain period makes it possible to assess the quality of nutrition, identify foods that should be consumed in smaller quantities, and also explain why and what it is recommended to replace such foods. Personalized solutions tailored for older adults [18] are a psychological tool for behavior change through personality aspects such as self-monitoring, personalized visual feedback, goal setting, self-awareness, and personalized learning. Self-monitoring allows you to track your diet and learn optimal portion sizes. Personalized visual feedback between dietary variety and regularity is illustrated directly on the plate, showing the consumed ratio of protein, carbohydrates and vegetables compared to the optimal ratio. Visual monitoring of older adults' meal times is intended to encourage self-reflection on their eating regularity. Learning to analyze eating habits allows you to set personal goals, such as eating three meals a day, and determine the time frame for achieving your goals. Self-awareness increases awareness of real physical hunger by comparing how you feel before and after each meal. Personalized training ensures that answers to questions that arise in older people during the process of psychological change are always available [18].

In addition, virtually no researchers are considering the development of meat products for gerodiet nutrition, using modified textures adapted to the needs of older people with chewing and swallowing problems. The use of 3D printing in the production of texture-modified products complements the classical procedure based on molding. 3D printing technology represents the first step towards future automation of texture-modified gerodiet meat production systems. The most commonly used technology for 3D printing of texture-modified gerodiet meat products is fused deposition modeling. In the process of implementing fused deposition modeling technology, the extruder creates the selected shape by extruding a certain amount of puree at a certain location, layer by layer. It should be noted that a number of studies have encountered uncertainty in the information provided by older people, as older people tend to forget what they ate. This makes it difficult to develop the right meat products for gerodiet nutrition. In addition, recommendations for the development of meat products for gerodietary nutrition are mainly aimed at reducing malnutrition in the general elderly population, and do not take into account the individual nutritional

needs of older people. It is important that in addition to recommendations for the development of meat products for gerodiet nutrition, there is also a need for the use of psychological methods for changing the eating behavior of older people.

Conclusions

The attitude of older people to the most significant factors determining meat consumption, and, to a significant extent, influencing consumer behavior, is characterized by the attributes of health, safety and taste. Estimation of habitual meat intake based on dietary history, supplemented by repeated measurements combined with observations, allows the calculation of cumulative average gerodiet intake over time, reducing random errors and increasing the accuracy of estimates. However, some misinformation and misclassification of diet cannot be ruled out, even despite reliable and objective measurements.

Finally, in any observational study, some residual confounding may remain. In a gerodiet diet, higher consumption of processed meats, as opposed to red meat or poultry, is associated with an increased risk of impaired mobility and lower limb function in older adults. There is currently no evidence that meat, despite its high protein content, has a protective effect against impairment of physical functioning. These results should be confirmed in future studies in samples with higher intakes of meat and meat products on a gerodiet diet.

Interestingly, concerns about hormones and antibiotics in meat products are quite prominent, outweighing concerns about fat and cholesterol in red meat and poultry. Accordingly, it is advisable for farmers and producers of meat and meat products to take responsibility for transparency of their own production methods to avoid loss of consumer confidence in their own products. Further research will need to clarify the extent to which the media and the Internet influence the consumer behavior of older people in relation to gerodietary meat products. Recommendations regarding cholesterol intake have changed significantly over the past few years, and recommendations regarding fat intake are constantly being updated. As cholesterol guidelines show, it takes a long time for new information to be accepted and gain credibility among consumers. Consequently, the development of new tools to guide healthy consumption behavior of gerodietary meat products among older adults is on the agenda.

REFERENCES

1. Lee, S., Choi, Y.-S., Jo, K., Yong, H. I., Jeong, H. G., Jung, S. 2021. Improvement of meat protein digestibility in infants and the elderly. *Food Chemistry*, 356, 1-12.
2. Mena, B., Ashman, H., Dunshea, F.R., Hutchings, S., Ha, M., Warner, R.D. 2020. Exploring meal and snacking behavior of older adults in Australia and China. *Foods*, 9(426), 1-24.
3. Iammarino, M., Mentana, A., Centonze, D., Palermo, C., Mangiacotti, M., Chiaravalle, A.E. 2020. Dye use in fresh meat preparations and meat products: A survey by a validated method based on HPLC- UV-diode array detection as a contribution to risk assessment. *International Journal of Food Science + Technology*, 55(3), 1126-1135.
4. Botinestean, C., Hossain, M., Mullen, AM, Auty, MAE, Kerry, JP, Hamill, RM 2020. Optimization of textural and technological parameters using response surface methodology for the development of beef products for older consumers. *Journal of Texture Studies*, 51(2), 263-275.
5. Siegrist, M., Hartmann, C. 2020. Consumer acceptance of novel food technologies. *Nature Food*, 1, 343-350.
6. Shi, H., Shahidi, F., Wang, J., Huang, Y., Zou, Y., Xu, W., Wang, D. 2021. Techniques for postmortem tenderization in meat processing: Effectiveness, application and possible mechanisms. *Food Production, Processing and Nutrition*, 3(21), 1-26.
7. Vliet, S., Bain, JR, Muehlbauer, MJ, Provenza, FD, Kronberg, SL, Pieper, CF, Huffman, KM 2020. A metabolomics comparison of plant-based meat and grass-fed meat indicates large nutritional differences despite comparable Nutrition Facts panels. *Scientific Reports*, 11, 1-13.
8. Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, FC, Beriain, MJ 2020. The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1-30.
9. Bloom, I., Pilgrim, A., Jameson, KA, Dennison, EM, Sayer, AA, Roberts, HC, Cooper, C., Ward, KA, Robinson, SM 2021. The relationship of nutritional risk with diet quality and health outcomes in community-dwelling older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 17(7), 1-10.
10. Chriki, S., Hocquette, J.-F. 2020. The myth of cultured meat: A review. *Frontiers in Nutrition*, 7(7), 1-9.
11. Jędrusek-Golińska, A., Górecka, D., Buchowski, M., Wiczerowska-Tobis, K., Gramza-Michałowska, A., Szymandera-Buszk, K. 2020. Recent progress in the use of functional foods for older adults: A narrative review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 835-856.
12. Grasso, A.C., Hung, Y., Olthof, M.R., Brouwer, I.A., Verbeke, W. 2021. Understanding meat consumption in later life: A segmentation of older consumers in the EU. *Food Quality and Preference*, 93, 1-14.
13. Broeckhoven, I., Verbeke, W., Tur-Cardona, J., Speelman, S., Hung, Y. 2021. Consumer valuation

of carbon labeled protein-enriched burgers in European older adults. *Food Quality and Preference*, 89, 1-11.

14. Beniwal, A. S., Singh, J., Kaur, L., Hardacre, A., Singh, H. 2021. Meat analogs: Protein restructuring during thermomechanical processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1221-1249.

15. Bryant, C., Barnett, J. 2020. Consumer acceptance of cultured meat: An updated review (2018–2020). *Applied Sciences*, 10, 1-25.

16. Fraeye, I., Kratka, M., Vandeburgh, H., Thorrez, L. 2020. Sensorial and nutritional aspects of

cultured meat in comparison to traditional meat: Much to be inferred. *Frontiers in Nutrition*, 7(35), 1-7.

17. Holman, B. W. B., Fowler, S. M., Hopkins, D. L. 2020. Red meat (beef and sheep) products for an aging population: A review. *International Journal of Food Science + Technology*, 55(3), 919-934.

18. Payne, L., Harris, P., Ghio, D., Slodkowska-Barabasz, J., Sutcliffe, M., Kelly, J., Stroud, M., Little, P., Yardley, L., Morrison, L. 2020. Beliefs about inevitable decline among home-living older adults at risk of malnutrition: A qualitative study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 33(6), 841-851.

MRNTI 18.07.47, 15.31.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-135-143>

IMAGE DESIGN FOR KAZAKHSTAN CHILDREN'S SPORTS UNIFORM

¹M.Ye. ZHANGUZHINOVA* , ¹A.O. ISKAKOVA ,
¹N. KUMARGALIYEVA , ²A. KAUPUZS 

(¹Temirbek Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts, Kazakhstan, 050000, Almaty, Panfilov str., 127

²Rezekne Academy of Technologies, Latvia, LV-4601, Rezekne, Atbrivosanas aleja 115)

Corresponding author e-mail: aumira@mail.ru*

The relevance of the research topic lies in the popularization of Kazakhstani children's sports team's image in the world as a significant part of human capital by means of uniform design. The purpose of the study is theoretical and methodological substantiation of Kazakhstani children's sports uniform design identity. The scientific novelty of the research lies in conducting an interdisciplinary theoretical analysis of the structural components of children's sports team's image in Kazakhstan. The research methodology is based on Kazakh and foreign scientists' works in the field of pedagogy, psychology, analytical psychology, personal development, motivation, acmeology, epistemology, brand building, semantics, cultural studies, cultural anthropology, ethnography and costume studies. The study's results made it possible to identify the mechanisms to form the value bases of the image for young athletes' uniforms in Kazakhstan. An interdisciplinary, theoretical, and methodological analysis of children's sports uniform design made in this research will contribute to the popularization of Kazakhstan's young athletes' image in the world. The practical significance of the research is based on the studying Mimioriki brand's contribution to creating the image of Kazakhstan uniforms for the children's sports team.

Keywords: children's sports teams' image, Kazakhstan young athletes' uniform, traditional Kazakh values, acmeological approach, semantics, symbolism, significance.

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БАЛАЛАР СПОРТ УНИФОРМАСЫНЫҢ ИМИДЖІН ЖОБАЛАУ

¹М.Е. ЖАНГУЖИНОВА*, ¹А.О. ИСКАКОВА, ¹Н. КУМАРГАЛИЕВА, ²А. КАУПУШ

(¹Темірбек Жүргенов атындағы Қазақ ұлттық өнер академиясы,
Қазақстан, 050000, Алматы, Панфилов көш., 127

²Резекне технологиялық академиясы,
Латвия, LV-4601, Резекне, Атбривошанас 115)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aumira@mail.ru*

Зерттеу тақырыбының өзектілігі униформаның дизайн арқылы қазақстандық балалар спорт командаларының адами капиталдың маңызды бөлігі ретіндегі имиджін әлемге танымал етуінде. Зерттеудің мақсаты қазақстандық балалар спорт формасының дизайн сәйкестігін теориялық-әдіснамалық негіздеу болып табылады. Зерттеудің ғылыми жаңалығы Қазақстанның балалар спорт командасының имиджін қалыптастырудың құрылымдық компоненттеріне пәнаралық теориялық талдау жүргізуден тұрады. Зерттеу әдістемесі педагогика, психология, аналитикалық психология, жеке даму, мотивация, акмеология, эпистемология, бренд құру, семантика, мәдениеттану, мәдени антропология, этнография, костюмология саласындағы қазақстандық және шетелдік ғалымдардың жұмыстарына сүйенеді. Зерттеу нәтижелері Қазақстанның жас спортшыларының формасы үшін имидждің құндылық негіздерін қалыптастыру тетіктерін анықтауға мүмкіндік берді. Бұл зерттеу жұмысының үлесі пәнаралық теориялық-әдіснамалық талдау барысында балалар спорт униформасының дизайны жаһандық әлемде Қазақстанның жас спортшыларының имиджін дәріптеу болып табылады. Зерттеудің практикалық маңыздылығы «Mimioriki» брендінен балалар спорт командасына арналған қазақстандық форма жобасының имиджін жасауға қосқан құнды үлесін зерттеуге негізделген.

Негізгі сөздер: Балалар спорт командаларының имиджі, Қазақстанның жас спортшыларының формасы, дәстүрлі қазақ құндылықтары, акмеологиялық тәсіл, семантика, символизм, белгі.

ДИЗАЙН ИМИДЖА КАЗАХСТАНСКОЙ ДЕТСКОЙ СПОРТИВНОЙ УНИФОРМЫ

¹М.Е. ЖАНГУЖИНОВА*, ¹А.О. ИСКАКОВА, ¹Н. КУМАРГАЛИЕВА, ²А. КАУПУШ

(¹Казахская национальная академия искусств имени Темирбека Жургенова,
Казахстан, 050000, Алматы, ул. Панфилова, 127

²Резекненская академия технологий,

Латвия, LV-4601, Резекне, Атбривошанас 115)

Электронная почта автора-корреспондента: aumira@mail.ru*

Актуальность темы исследования заключается в популяризации в мире имиджа казахстанских детских спортивных команд как значимой части человеческого капитала средствами дизайна униформы. Целью исследования является теоретико-методологическое обоснование идентичности дизайна казахстанской детской спортивной униформы. Научная новизна исследования состоит в проведении междисциплинарного теоретического анализа структурных компонентов формирования имиджа детской спортивной команды Казахстана. Методология исследования опирается на работы казахстанских и зарубежных ученых в области педагогики, психологии, аналитической психологии, личностного развития, мотивации, акмеологии, гносеологии, создания бренда, семантики, культурологии, культурной антропологии, этнографии, костюмологии. Результаты исследования позволили выявить механизмами формирования ценностных основ имиджа для униформы юных спортсменов Казахстана. Вкладом данной исследовательской работы является междисциплинарный теоретико-методологический анализ дизайна детской спортивной униформы для популяризации имиджа юных спортсменов Казахстана в глобальном мире. Практическое значение исследования опирается на изучение ценностного вклада в создание имиджа казахстанского проекта униформы для детской спортивной команды от бренда «Mimioriki».

Ключевые слова: Имидж детских спортивных команд, униформа юных спортсменов Казахстана, традиционные казахские ценности, акмеологический подход, семантика, символизм, знаковость.

Introduction

The research topic reveals the actual aspects of Kazakhstan children's sports uniform design for the conceptualization of art history, cultural studies, education, ethnographic, technological, ergonomic, functional, and psycho-physiological approaches in clothing design. The problem of the study is the contribution of domestic conceptualists to the development of ideological and value bases of creating an image for Kazakhstan children's sports teams that have not been given due attention. The relevance of the study is determined by the growing interest of young people in sports and in the design of children's sports uniforms, which confirms the great consumer demand for Kazakhstan-made products. The object of the study is the uniform of Kazakhstan's young sportsmen, which reflects the visual characteristics of the sports team image. The subject of the study is an acmeological approach to image shaping of the Kazakhstan children's sports team in order to interpret its semantics through traditional Kazakh values. The purpose of the study is to determine the means to create the uniform of young sportsmen image, based on Kazakh traditional values. The task of the study is to form a scientific and pedagogical

justification for the methods of children's sports team's image based on the Kazakhstan uniform project for the children's sports team from the Mimioriki brand. The study posits that through the conceptualization of the theoretical and methodological foundation for designing children's sports uniforms, the popularization of Kazakhstani brands by means of value guidelines will be updated. The aim of this research is to explore how traditional Kazakh values can be used to shape the image of the children's sports team in a way that reflects the cultural identity and values of the Kazakh people. Through an acmeological approach, the research will examine the unique characteristics of the children's sports team and identify ways in which these can be harnessed to create a powerful and effective image. The research will also explore how traditional Kazakh values can be used to motivate and inspire the team, helping them to achieve their full potential both on and off the field of sport.

Overall, this research contributes to the field of sports psychology and the study of human achievement, providing valuable insights into how traditional cultural values can be used to shape the image of sports teams and inspire their exceptional performance.

Materials and research methods

The theoretical and methodological basis of the study are the works of Kazakh and foreign scientists in the field of pedagogy, psychology, analytical psychology, personal development, motivation, acmeology, epistemology, brand creation, semantics, cultural studies, cultural anthropology, ethnography, and costume design studies.

The problem of scientific and theoretical study of local designers' contribution to the shaping of the image of children's sports teams in Kazakhstan covers:

- issues of development of ideological and value bases - concepts of collections of children's sports uniforms;

- the hypothesis of the study is that when conceptualizing the theoretical and methodological base for the design of children's sports uniforms, the popularization of Kazakhstani brands by means of value guidelines will be updated.

- the stages of the research are: conducting a cross-cultural review analysis, identifying the definitions of epistemological and analytical psychology (archetype theory), structuring the semiotic and hermeneutic components of the image concepts.

- the basis of the research are the following methods: scientific-theoretical, survey-culturological, epistemological, analytical psychology (the theory of archetypes), axiological, structural-semiotic, hermeneutical, cross-cultural analysis, semantic [1-4].

- the results of the study are based on the mechanisms of formation of the value bases of the image for the uniform of young athletes of Kazakhstan, based on the study of historical materialism and the semiotics of traditional values.

The study examines the practical experience of creating sportswear based on the project Mimioriki, the first Kazakh brand of children's clothing, developed by designer Maya Zhumanbekova.



Figure 1. The uniform of Kazakhstan children's sports team, brand "Mimioriki", designer Maya Zhumanbekova

The image of the snow leopard "irbis" served as the concept for creating "Barsiki" collection for young sportsmen. The snow leopard is the national symbol of the Kazakhstan Republic. The territory of the permanent habitat of the snow leopard is the highlands of Kazakhstan, personifying the majestic, mysterious, and harsh world of Central Asia mountains. Starting with ancient Turkic times, "irbis" means "snow cat". Leopards' images were often found in the plots of the Scythian animal style since the 7th-6th centuries BC, including decorations of the Golden Man costume. The leopard, as the personification of traditional values that carried the victorious symbol of success through the centuries, was

chosen as a talisman at many Olympics, Asian Games, and different public and sports events, such as the Asian Games 2011 in Almaty, as well as the leopard is depicted on the coat of arms of Almaty city [1,4,5].

While determining the identity of Kazakhstan "Barsiki" children's sports uniform collection, the basis of the theoretical and methodological justification was:

1. *The cultural context* as a synthesis of the region image attributes and identity of the Kazakh culture and traditions that create the uniqueness and specificity of the design, linking it with the cultural heritage of Kazakhstan.

2. *The symbolism* that forms the image of Kazakhstani culture includes symbolic elements that reflect certain values and ideals associated with children's sports and national identity. “Barsiki” collection used symbols of Kazakhstan fauna such as snow leopard. Semantics, symbolism, symbolic elements of Kazakhstan

young athletes’ uniform create a unique image and associations with the country.

3. *Recognition* – the use of visual means in the uniform of Kazakhstan young athletes applying unique colors, logos, fonts, style solutions, the relevance of the visual presentation.

Figure 2 shows the models of the “Barsiki” collection.



Figure 2. “Barsiki” uniform collection of Kazakhstan children's sports team, “Mimioriki” brand, designer Maya Zhumanbekova.

Kazakhstan children's sports team image created on the example of “Barsiki” sport clothing collection for children from “Mimioriki” brand consists of several conceptual components:

1) the color scheme - shades from white to blue reflect with Kazakhstan flag, its statehood symbol, as well as the color of Almaty city highlands. Blue color, in psychology, semantics, and culture means “confident” and “strong” [5].

2) the symbol “Leopard” - irbis refers to the traditional sacred objects of the animal world, both in Kazakhstan and around the world. Irbis, according to the semantics of Kazakh traditional values, symbolizes resilience, nobility, lofty thoughts, power and strength, resilience, and endurance [4, 5].

3) linear-animal graphics is a trending tool of modern visual communication in creating young sportsmen's image.

4) the name of the country - the inscription Qazaqstan - is written in Latin to be recognized throughout the world [6].

The literature review compiled on the study of the means for creating children's sports teams’ image constitutes interdisciplinary research in the field of acmeology [1-6]. The structural basis of acmeological research methods includes patterns and principles of historical materialism [5], providing an opportunity to study motivation and

ways to shape the individual development of young sportsmen, using analytical psychology methods [7]. The study of the ancient nomads' worldview symbols originates in the paradigm of historical materialism, where the axiological analysis reflects the objectification of people's needs through symbols and the signs' visual translation [11,12]. Symbols in the ancient nomads' worldview reflected the world-reduced model. In puristic visual forms, nomads fixed a system of symbols-codes in the universe understanding.

The study of the ancient nomadic worldview symbols has evolved into a structural-semiotic paradigm based on the diversification of the source bases [9].

At the present stage, the study of the ancient nomadic worldview symbols is aimed at identifying their stable complexes (concepts). The basis for worldview constants from the era of late antiquity to ethnographic modernity is the concepts of row, horse, and others.

In modern research of the nomads' worldview, an innovative approach is being updated that studies archetypes in art through the prism of “analytical psychology”. According to archaeologists, ethnographers, and historiographers, nomadic culture is characterized by archetypes and “hero archetype” in particular [10].

Axiological analysis of the nomadic culture archetypes is the basis for studying visual priorities in the Kazakh costume. The study of the ancient nomadic worldview symbols will allow to interpret national spiritual values and reveal the artistic features of nomadic culture that can be used in creating uniforms for children's sports teams.

Results and discussion

The concept of "archetype" is widespread in modern innovative science fields such as analytical psychology. According to the definition of researchers in the field of collective unconscious analysis, people realize universal models of perception in their behavior through archetypes' construction [7, 11].

Structuring a person's emotional, cognitive, and behavioral response into a form of mental thinking through actions into images is driven by predisposing factors, influenced by objects or events, or specific situations. In the process of archetypes' construction people's unconscious representations form archetypal attributes expressed in visual symbols. According to researchers in the field of analytical psychology, the archetype itself can never reach consciousness directly, but only indirectly, with the help of symbols [4, 5].

Thus, when substantiating archetypes, the object of analytical psychology is the study of a person in the process of mental transformations, and the subject is individual mental transformations.

Along with research in analytical psychology, tending to the fundamental principle of archetypes in the archaic, the study of historical and cultural retrospection allows to partially reconstruct the nomads' cosmo-socio-anthropogenesis. In a review and theoretical analysis of the history and culture of the ancient nomadic worldview, many researchers agree on the cosmogonic nature of the nomads archetypes origin [3, 8].

"*Arche*" (Greek) is a term that originated from pre-Socratic early Greek philosophy, meaning the world "origin", "substance" or

"principle". In the pre-Socratics philosophy, the mystery of cosmic matter was explained by the reductive phenomena of nature. According to Heraclitus, *panta rhei* everything is in a state of flux, which means that the ever-transforming nature is generalized by the axiom [5].

The studies of archetypes in traditional cosmogony refer to theories about the universe's origin and the influence of the divine principle on all processes in the world. There are many different conceptions of archetypes, originating from traditional cosmogony. However, the pluralism of authors' opinions determines the diversity of scientific research trajectories, including psychology, archeology, ethnography, art, marketing, and many others [6, 11, 12, 13, 14, 15]. In this research, the strategy to study archetypes in traditional cosmogony is driven by the ancient nomadic worldview and its cultural artistic features, which form visual priorities in Kazakh children's sports teams' clothing [2, 8].

Symbols in nomadic culture visually translate worldview constants encoded in the signs of archetypes. In the study, the definitions of symbols types were differentiated:

- *Referential symbols* (English, *reference* and footnote) are attached symbols, characterized by emotional neutrality and logical validity, they are the most generally accepted, and due to their rationality, in most cases they form all modern culture sign systems [1, 11].

- *Sign (symbol)* - (Greek *séma* - sign) has a material, visual embodiment and manifests itself in everyday life, in art, ethnography, archeology, design, society, poetry, mathematics, chemistry, physics, linguistics and other sciences. When the word "sign" is mentioned, the terms "semantic component", "semantic factor", "semantic marker", "differential feature", and some others are also used [2, 5].

The task of using signs is to provide understanding and translation of cultural experience with the help of various languages of culture or sign systems [1, 2, 5]. (Table 1.)

Table 1. Types of signs

Types of signs		
1	Signs – designations	Signs - for example, symptoms, signs; Signs - copies (reproductions, analogues, as non-existent in reality - simulators; Sign behavior (outrageous, imitation, etc.);
2	Signs – models	secondary objectivity with new properties and new meaning
3	Signs - symbols	transmission of indirect meaning

The study of the genesis and semantics of signs within the nomadic culture allows to judge the first signs of a global worldview in visual translation at the territories inhabited by nomads based on the universal symbols of ancient people's mythological consciousness.

The researchers of animistic and totem symbols in nomadic culture believe that the genesis of totemism lies in the psychology of tribal life [2, 3]. The totemism theory followers identify the influence of the psychology of primitive man on his worldview.

From the ancient people point of view every kind of plant or animal, every class of homogeneous phenomena, represents a conscious tribal union. Concluding a blood union between the human race and the totem class, the ancient nomads became relatives, strengthening the cult and alliance with the totem. At various stages of ritual, cult religious rituals, the individual cult is developed, which turns into an anthropomorphic

creature and the totem cult expands into a polytotemic one. In ritual religious practice, the totem animal is turned into a sacrifice to an individual deity.

Another approach is found in the definitions of the animistic genesis symbols [5], where further development of animistic ideas in the worldview of highly cultured people, in the animation of all nature and the relationship of the soul and religion, are traced. The ritual processes of spiritualization among the ancient nomads made it possible to differentiate living and inanimate nature, the intangible soul, and the material dead flesh, as a result, the idea of the soul immateriality was formed. Based on nomads' animistic ideas theories about astral beings appeared as well as about the absolute idea, the world soul, vital impulse, and others.

Figure 3 below provides definitions for two types of symbols-signs: animistic and totemic.

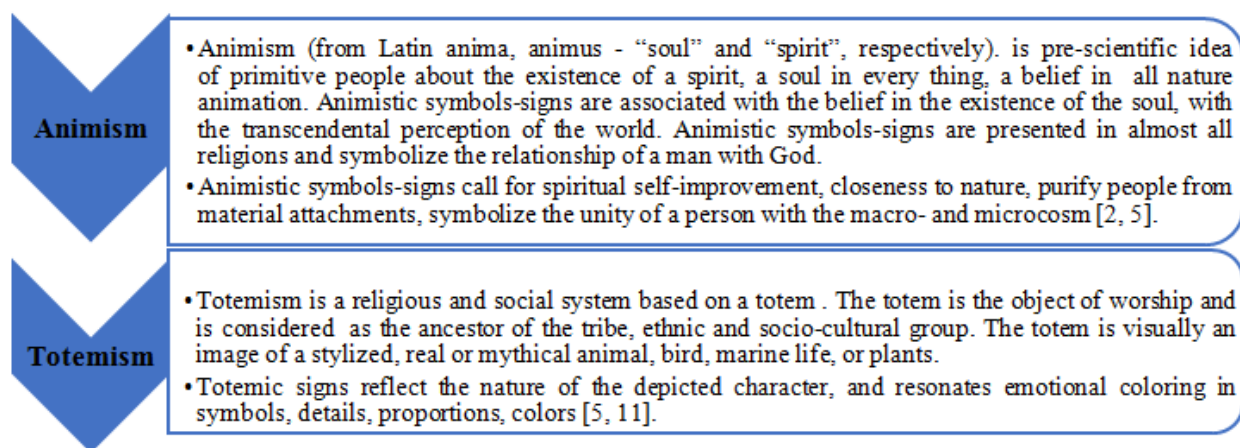


Figure 3. Animistic and totemic symbols-signs

Thus, in the nomads' culture, animistic and totemic symbols reflected the concept of peace and performed differentiating (symbolic, sign) and communicative functions for people who were in the same system of world perception. The people cultures of the Middle East, Asia Minor, Mesoamerica, and other centers of ancient civilizations serve as an example of nomadic metacategories of religion, astronomy, calendar systems, astrology, and esotericism interrelations.

Informational function - an ornament in clothes clearly presents, and illustrates individual identification and information about the clothing wearer, their gender differences, age, regional origin, position, marital status, type of activity. [5].

Communicative function implements the possibilities of verbal communication by visually

informative means of image, allowing to determine general information about the owner of the clothes. The communicative function made it possible to differentiate and identify people according to the external signs of clothing, to the principle of division into certain groups according to national, ethnic, tribal, and regional characteristics, to professional characteristics (types of activity), status as well (hierarchies of ranks, tribal relations, marital status) [2, 3].

Aesthetic function is realized in delivering sensual and emotional satisfaction to a person with an ornament in clothes as a piece of applied art. Aesthetic function synthesizes the individual internal needs of the clothing wearer with artistic expressiveness and harmony of character. The ornament in clothes is considered, first of all, as

an object of aesthetic perception and reflects the heritage of the people's material culture, carries the features of the historical era, national character, and creative features, and therefore it reflects the system of spiritual values of the ethnic group [8,10,11,12,13].

The study of the scientists' works in the fields of ethnography, arts and crafts, designing a traditional Kazakh costume made it possible to determine that the semantic content of ornamental motives is formed by the differentiation of ornamental signs into the following groups:

1) index signs in the ornament of the Kazakh traditional costume actually reflect the likeness of the original source with a real interpretation of the object or phenomenon, in details, transferring color, texture, proportions, and artistic and compositional aspects [5];

2) iconic signs in the ornament of Kazakh traditional costume have a known natural resemblance to the object translating ethnic/national identity/image/character, moreover, iconic signs are impossible to use for abstract concepts. Iconic signs are less conventional (from Latin conventio - agreement) because their form is a reflection of the referent physical characteristics [1, 5, 12,14,15].

3) symbolic signs in the ornament of the Kazakh traditional costume are maximally conditional, not connected with the object, are often metaphorical in nature, and replace the designated object in discourse. Symbolic signs in the ornament are more difficult to interpret, they provide stable associative links and create a unique system of metalanguage - symbols-allegories. Not being limited by the conventional semantic connections of the form with a certain referent, they are correlated regardless of their actual connection [1, 5, 8].

The study of the ornamental signs' differentiation into groups made it possible to determine that the visual system of signs reflects the cultural semiotic form of historical and national identity.

The study of the structural components of Kazakhstan children's sports team's image creation made it possible to carry on an interdisciplinary theoretical analysis and reveal that:

The design and visual identity of the young athletes' uniforms are determined by the choice of color palette, and associated with the national colors of Kazakhstan, whose symbolism creates motivation, and reflects the national identity, as well as the uniqueness and motto of young athletes. The unique logo and graphic elements

convey the sporting nature of the team and the team's regional affiliation. The typography, made in linear-animal graphics, the choice of font, and the style of the inscriptions project energy and dynamism of young athletes.

The young athletes' uniforms are created based on elements of Kazakhstan's national culture and traditional Kazakh values.

The young athletes' uniform reflects healthy lifestyles and physical activity through team image visuals and associated activities. Visual tools of the young athletes' uniform contribute to introducing moral, cultural, and national values as well as forming social responsibility and social activity.

Conclusion

Thus, the goals of research were achieved – the acmeological interdisciplinary approach in research made it possible to determine mechanisms to create image identity of Kazakhstan children's sports team:

- historical materialism, which is a motivating tool for the analytical psychology of archetypes, based on traditional Kazakh values;
- the symbols embody worldview constants, broadcasting referential signs of motivational and cultural experience.

The study used scientific-theoretical, survey-culturological, epistemological methods of analytical psychology (according to the theory of archetypes), axiological, structural-semiotic, and hermetic, as well as methods of cross-cultural analysis. Based on the results of the study, the following thesis was formulated - the conceptualization of theoretical and methodological base in the design of children's sportswear contributes to the actualization of value orientations, as well as to the development and popularization of Kazakhstan-made brands.

As a result of the study, it is defined that the identity development of young athletes' uniforms is due to the functions of ornament symbols and signs: informational, communicative, and aesthetic ones. Visual mechanisms of index, iconic, symbolic signs reflect the concept of the Kazakhstan children's sports teams' image

Thus, the revealed visual sign system of traditional Kazakh values in creating Kazakhstan's young athletes' image plays a key role in popularization and further prospects of development of Kazakhstan brands of uniforms for young sportsmen.

REFERENCES

1. Yerdanova, G., Doshbekov, A., Ulukbekova, A. "The concept and meaning of the "image"". *Theory and methodology of physical culture*. no 1(59), (2020):6.
2. Алимханов Е.А., Қойшыманов Ф.С., Бакаев Б.К., Байзакова Н.О., Сабырбекова Л.А. Қазақ күресіндегі салт-дәстүрлер, әдет-ғұрыптардың рухани жаңғырудағы орны Қазақ күресіндегі салт-дәстүрлер, әдет-ғұрыптардың рухани жаңғырудағы орны. Теория и методика физической культуры. №1(59), (2020):70
3. Кудериев Ж.К., Иргебаев М.И., Зауренбеков Б.З., Жунисбек Д.Н., Карлыбаев М.С. Социальная роль казахских национальных игр в аспекте физической культуры. Теория и методика физической культуры. №1(59), (2020):75
4. Аргачиева Д.Б., Кудайбергенова С.К. Рогалева Л.Н., Авсиевич В.Н. Исследование взаимосвязи мотивации и личностных характеристик юных профессиональных спортсменов-триатлетов. Теория и методика физической культуры. №12(60), (2020): 87
5. Battistini M. *Symbols and Allegories in Art*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum, 2005.
6. Бейсенбаев С.К., Лесбекова Ж. Национальный костюм как средство эстетического воспитания студентов. Наука и мир, №12(40), (2016):104-106
7. Jung, C. G. *Psychology of the Unconscious*. New York: Dover Publication, 2003.
8. Таженова А.П. Этнотрадиционные особенности эволюции формирования казахской национальной одежды. Вестник ЕНУ №6, (2012):219
9. Концепция культурной политики Республики Казахстан. Указ Президента Республики Казахстан. 2014. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000998> (дата обращения 12.03.2023)
10. Zhanguzhinova M., Tukenova, K., Ibraimova, Zh. & Aitkulova, B. Application of the international experience in professional education in Kazakhstan. *Technology of the textile industry*. Series News of higher educational institutions. Ivanovo State Polytechnic University, № 6(384), (2019): 308-312.
11. Chauhan, B.S. Impact of psychology in art. *International Journal of Engineering Sciences*, no 2(2), (2015):43-45.
12. Kamali, N., & Javdan, M. The Relationship between art and psychology. *Journal of Life Science and Biomedicine*, no 2(4), (2012):129-133.
13. Kiang, L. Ethnicity and ethnic identity in context on Gjerde. *Human Development*, no 57, (2014):213–221.
14. Iwamoto, D.K., & Liu, W.M. The impact of racial identity, ethnic identity, Asian values and race-related stress on Asian Americans and Asian International College Students' psychological well-being. *Journal of Counseling Psycholog.* no 57(1), (2010):79-91.

REFERENCES

15. Winaja, W.I, Prabawa, W.S.W., & Pertiwi, P.R. Acculturation and its effects on the religious and ethnic values of Bali's Catur village community. *Journal of Social Studies Education Research*, no 10(3), (2019):249-275.
1. Yerdanova, Gulshirin, Doshbekov, Aidyn, Ulukbekova, Aygul. "The concept and meaning of the "image"". *Theory and methodology of physical culture*. no 1(59), (2020):6.
2. Alimkhanov, Elemes, Bakaev, Birjan, Bayzakova, Nurjamal, Sabirbekova, Laura. "Qazaq kuresindegi salt-dasturler, adet-guriptardiñ rwxani jangirwdagi ornı". [The role of customs and traditions in Kazakh wrestling in spiritual revival]. *Theory and methodology of physical culture*. no 1(59), (2020):70 – (In Kazakh)
- 3 Kuderiev, Zhanibek, Irgebayev, Maksat, Zaurenbekov, Bauyrzhan, Zhunisbek Dinara, Karlybaev, Murat. *Theory and methodology of physical culture*. no 1(59), (2020):75 – (In Russian)
4. Arganchieva, Dinara, Kudaibergenova, Sandugash, Rogaleva, Lyudmila, Avsieovich, Vitaly. Issledovaniye vzaimosvyazi motivatsii i lichnostnykh kharakteristik yunykhn professionalnykh sportsmenov-triatletov [Research on the relationship between motivation and personal characteristics of young professional trisportsmen]. *Theory and methodology of physical culture*. no 2(60), (2020): 87 – (In Russian).
5. Battistini, Matilde. *Symbols and Allegories in Art*. Los Angeles: J. Paul Getty Museum, 2005.
6. Beysenbayev, SK, Lesbekova, Zh. Natsionalnyy kostyum as sredstvo esteticheskogo vospitaniya studentsov [National costume as a means of aesthetic education of students]. Publishing house Nauchnoye obozreniye. Volgograd: *Nauka i mir*. no 12(40), (2016):104-106 – (In Russian)
7. Jung, C. G. *Psychology of the Unconscious*. New York: Dover Publication, 2003.
8. Tazhenova, AP. Etnotraditsionnyye osobennosti evolyutsii formirovaniya kazakhskoy natsionalnoy odezhdy [Ethno-traditional features of the evolution of Kazakh national clothing]. *Vestnik YENU im. LNgumileva*. no 6, (2012):219 – (In Russian)
9. Kontseptsiya kulturnoy politiki Respubliki Kazakhstan [Concept of cultural policy of the Republic of Kazakhstan]. *Ukaz President of the Republic of Kazakhstan*. 2014. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000998> (accessed 12 March, 2023) – (In Russian)
10. Zhanguzhinova, Meruyert, Tukenova, K., Ibraimova, Zh. & Aitkulova, B. Application of the international experience in professional education in Kazakhstan. *Technology of the textile industry*. Series News of higher educational institutions. Ivanovo State Polytechnic University, no 6(384), (2019): 308-312.
11. Chauhan, B.S. Impact of psychology in art. *International Journal of Engineering Sciences*, no 2(2), (2015):43-45.

12. Kamali, N., & Javdan, M. The Relationship between art and psychology. *Journal of Life Science and Biomedicine*, no 2(4), (2012):129-133.

13. Kiang, L. Ethnicity and ethnic identity in context on Gjerde. *Human Development*, no 57. (2014):213–221.

14. Iwamoto, D.K., & Liu, W.M. The impact of racial identity, ethnic identity, Asian values and race-related stress on Asian Americans and Asian

International College Students' psychological well-being. *Journal of Counseling Psycholog.* no 57(1), (2010):79-91.

15. Winaja, W.I, Prabawa, W.S.W., & Pertiwi, P.R. Acculturation and its effects on the religious and ethnic values of Bali's Catur village community. *Journal of Social Studies Education Research*, no 10(3), (2019):249-275.

МРНТИ 64.41.14

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-143-150>

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ СТЕЛЕК

¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ *  , ²Г.К. ЕЛДИЯР  , ²С.Ш. САБЫРХАНОВА 

(¹Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, Тараз, Толе би, 60

²Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова, Казахстан, 160000, Шымкент, пр.Тауке хана, 5)

Электронная почта автора корреспондента: bekontiru@mail.ru*

Уровень развития и благосостояния населения Казахстана находится в прямой зависимости от здоровья каждого человека. В последние годы во всем мире и в Казахстане наблюдается значительный рост больных сахарным диабетом, вследствие чего растет число больных с различными заболеваниями стопы. Одной из основных причин заболевания стоп у больных сахарным диабетом является повседневная обувь, так как в них не применяются ортопедические изделия из эластичных, амортизирующих и антибактериальных материалов. Целью исследования является анализ структурных свойств силиконовых композитов и наполнителя в виде микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) для изготовления ортопедических изделий для больных с патологиями стопы. В работе проведены исследования МКЦ и композитов силикона методами анализатора размеров частиц DelsaNano. Также проведены: ИК – спектроскопическое, электронное и оптическое-микроскопические исследования. Научные результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы для дальнейшего изучения проблем обеспечения комфортной обувью больных с различными заболеваниями стопы при сахарном диабете, при получении и исследовании нанокompозитных материалов с антибактериальными свойствами. Они могут быть полезны для диабетологов, ортопедов, а также для производителей ортопедических изделий и обуви.

Ключевые слова: ортопедическая стелька, композиты, силикон, микрокристаллическая целлюлоза, диабетическая стопа.

ОРТОПЕДИЯЛЫҚ ҰЛТАРАҚТАРҒА АРНАЛҒАН КОМПОЗИТТІ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ

¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ, ²Г.К. ЕЛДИЯР, ²С.Ш. САБЫРХАНОВА

(¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, Тараз, Төле би 60

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан, 160000, Шымкент, Тауке хан, 5)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: bekontiru@mail.ru*

Қазақстан халқының дамуы мен әл-ауқатының деңгейі әр адамның денсаулығына тікелей байланысты. Соңғы жылдары бүкіл әлемде және Қазақстанда қант диабетімен ауыратын науқастардың айтарлықтай өсуі байқалуда, олардың басым көпшілігі әртүрлі табан ауруларына шалдығады. Жұмыстарда табан ауруларының себептерінің бірі ыңғайсыз аяқ киім екендігі көрсетілген. Себебі күнделікті аяқ киімдер диабеттік табанның қалыпты жұмыс істеуіне ықпал ететін қажетті құрылымдық элементтермен қамтамасыз етілмейді, сонымен қатар серпімді, амортизациялық және бактерияға қарсы материалдардан жасалған ортопедиялық бұйымдар қолданылмайды. Зерттеудің мақсаты – ортопедиялық бұйымдарда қолдануға арналған силикон композиттерінің құрылымдық қасиеттерін зерттеу. Бұл жұмыста DelsaNano анализаторын қолдану арқылы МКЦ өлшемдері зерттелінді. Сондай-ақ композитті материалдарының құрылымдық қасиеттеріне ИК – спектроско-

ниялық, электронды және оптикалық-микроскопиялық зерттеулер жүргізілді. Осы жұмыста алынған ғылыми нәтижелер әртүрлі табан аурулары бар науқастарды ыңғайлы аяқ киіммен қамтамасыз ету мәселелерін зерттеу үшін, бактерияға қарсы қасиеттері бар нанокөпозиттік материалдарды дайындауда және зерттеуде пайдалануға болады. Олар диабетологтар, ортопедтер, сондай-ақ ортопедиялық өнімдер мен аяқ киім өндірушілер үшін пайдалы болуы мүмкін.

Негізгі сөздер: ортопедиялық ұлтарак, композиттер, силикон, микрокристалды целлюлоза, диабеттік табан.

DEVELOPMENT OF ORTHOPEDIC SUPPORT FOR PATIENTS WITH FOOT PATHOLOGIES

¹B. ABZALBEKULY*, ²G.K. YELDIYAR, ²S.SH. SABYRKHANOVA

(¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, Taraz, Tole bi str.,60

²M.Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160000, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5)

Corresponding author e-mail: bekontiru@mail.ru*

The level of development and well-being of the population of Kazakhstan is directly dependent on the health of each person. In recent years, a significant increase in patients with diabetes mellitus has been observed all over the world and in Kazakhstan, because of which the number of patients with various foot diseases is growing. The works show that one of the causes of foot disease is uncomfortable shoes, since ordinary shoes do not provide the necessary structural elements, orthopedic products made of elastic, shock-absorbing and antibacterial materials that contribute to the normal functioning of the diabetic foot. The aim of the study is to determine the structural properties of the synthesized silicone composites with the addition of MCC, used in orthopedic products. In this work, studies of MCC and silicone composites were carried out using the DelsaNano particle size analyzer. Also carried out: IR - spectroscopic, electronic and optical-microscopic studies were conducted. The scientific results obtained in this work can be used to further study the problems of providing comfortable shoes for patients with various foot diseases in with DM; in the preparation and study of nanocomposite materials with antibacterial properties. They can be useful for diabetologists, orthopedists, as well as manufacturers of orthopedic products and shoes.

Keywords: orthopedic insole, composites, silicone, microcrystalline cellulose, diabetic foot.

Введение

Для повышения качества ортопедической обуви для больных с различными патологическими отклонениями стоп, в том числе с синдромом диабетической стопы (СДС) возникла необходимость применения модифицированных композитных материалов с повышенными гигиеническими, антибактериальными и амортизирующими характеристиками.

У людей с СДС обычно нарушается опорно-кинематическая функция стопы, что вызывает болевые ощущения и быструю утомляемость при движении. Деформация стопы приводит к общей скелетно-мышечной деформации. У человека с плоскостопием болевой синдром проявляется в области стопы, а также в коленном и тазо-бедренном суставах, различных частях позвоночника. Одними из последствий сахарного диабета являются незаживающие раны, диабетические язвы, гангрена, ампутация ног, что приводит к инвалидности и огромным материальным затратам на лечение и реабилитацию [1-10].

Обеспечение больных сахарным диабетом специальной комфортной обувью должно

рассматриваться на уровне Правительства и Министерства здравоохранения Республики Казахстан, так как является важнейшей социальной проблемой. В 30-50% случаев заболеваний стоп при сахарном диабете (СД) приводит к ампутации по данным практикующих хирургов [7]. Вследствие этого после ампутации стоп летальный исход составляет 28-40%. В течение 5 лет после ампутации большое количество больных СД умирает от сердечно-сосудистых осложнений и сепсиса.

В научных исследованиях [8-11] выявлена закономерность: главной причиной заболевания стоп является ношение некомфортной обуви. В повседневной обуви массового производства не используются специальные конструктивные детали, не применяются ортопедические вкладыши из мягких, амортизирующих и антибактериальных материалов, что способствовало бы улучшению гигиенических свойств обуви и комфортности в носке для больных СД.

Исследованиям по применению ортопедических изделий для лечения и профилактики различных видов заболеваний стопы посвящены работы [12-14]. Во всех проведенных

исследованиях была показана эффективность применения ортопедических изделий из композитных материалов для профилактики и лечения различных заболеваний стопы, в том числе больных диабетом.

В последние годы для изготовления ортопедических изделий применяются силиконовые материалы. Силиконовые материалы имеют комплекс положительных характеристик: биологическая совместимость с кожным покровом человека, необходимые санитарно-химические и санитарно-токсикологические свойства.

Вместе с тем, силиконовые материалы имеют низкие прочностные показатели [15,16]. Поэтому вопросы модификации этих материалов с целью дальнейшего использования в ортопедической обуви имеют практический интерес.

В работе проведены [17] исследования прочностных свойств силикона с добавлением различных наполнителей в виде силиконового масла, диоксида кремния, nanofil 116 и МКЦ.

Результаты экспериментов показали, что с добавлением МКЦ существенно улучшаются прочностные свойства силикона по сравнению с другими наполнителями.

Целью работы является исследование структурных свойств силиконовых композитов и наполнителей. Для этого были применены методы анализатора размеров частиц Delsa Nano, ИК-спектроскопическое исследование, сканирующий электронный микроскоп.

В последние годы создается большое количество полимерных композитных материалов, содержащих мелкодисперсные наполнители с различным размером частиц. Известно, что размеры частиц наполнителя и их распределение по полимерной матрице влияют почти на все свойства материалов [17-20]. Поэтому определение размеров частиц наполнителя в виде МКЦ имеет очень важное техническое и гигиеническое значение.

ИК-спектроскопическое исследование является универсальным физико-химическим методом и позволяет получить важную информацию о строении макромолекул и характере внутри- и межмолекулярных связей композитных материалов.

Важно помнить, что заболевания стопы больных диабетом не всегда поддаются медикаментозному и операционному лечению до полного восстановления структуры и функции стопы. Поэтому разработка и обеспечение больных диабетом комфортной обувью и ортопедическими изделиями,

которые выполняли бы профилактические, терапевтические функции с каждым годом становится актуальной проблемой.

Исходя из вышеизложенного, больные сахарным диабетом должны быть обеспечены комфортной обувью и ортопедическими изделиями с применением модифицированных специальных композитных материалов. Для производства ортопедических изделий для больных диабетом необходимы большие финансовые затраты и необходимо соблюдать особые требования к конструкции обуви и материалам. Правительство и производители обуви должны уделять особое внимание больным диабетом, обеспечив эту группу населения комфортной обувью и ортопедическими изделиями.

Материалы и методы исследований

Исследования размеров частиц наполнителя МКЦ проводились с помощью инструмента Delsa Nano, (Beckman Coulter, Осака, Япония), оснащенного лазером 658 нм и регулятором температуры. Анализы диаметра частиц МКЦ проводились три раза. Анализаторы размеров частиц Delsa Nano измеряют размеры частиц в диапазоне от 0,6 нм до 7 мкм методом фотонно-корреляционной спектроскопии и дзета-потенциал частиц размером от 0,6 нм до 30 мкм методом электрофоретического светорассеяния.

Для определения размеров частиц, диффундирующих внутри измерительной ячейки в результате Броуновского движения, на образец направляют луч лазера. Частицы рассеивают свет, вызывая флуктуации интенсивности рассеяния, зависящие от времени. В результате рассеянный свет детектируется под определенным углом и измеряется с помощью высокочувствительного детектора. Поскольку скорость диффузии частиц зависит от их размеров, то скорость флуктуаций рассеянного света содержит информацию о размерах. Таким образом, из анализа флуктуации с помощью автокорреляционной функции, получается распределение размеров присутствующей популяции частиц.

ИК-спектроскопическое исследование. ИК-спектры композитных материалов с добавлением МКЦ в количествах 4, 10, 15, 20, 25% были проведены на спектрометре Nicolet-577 в диапазоне от 400 до 4000 см⁻¹. Образцы материалов были подготовлены в виде таблеток с KBr, в соответствии 1,5 мг вещества в 250 мг KBr. Образцы композитных

материалов изготовлены по методике, описанной в работе [15].

Электронно-микроскопические методы. Исследования морфологии микроструктур полученных материалов провели с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) «Quanta 200 FEG». Сканирующего электронного микроскопа «Quanta 200 FEG» с естественной средой, ускоряющего напряжение от 200В до 30кВ, катод с полевой эмиссией, разрешение $< 2,0$ нм при 30кВ в режимах высокого вакуума, низкого вакуума, естественной среды и $< 3,5$ нм при 3кВ в режиме низ-

Таблица 1. Диаметры частиц МКЦ

Измерение	Диаметр частиц, нм	Показатель полидисперсности
I	13812	2,263
II	17049,5	2,322
III	21232	2,039
Среднее	17364,5	2,208

ИК-спектр МКЦ представлен на рисунке 1. В ИК-спектре широкая полоса поглощения МКЦ в области $3700\text{--}3100\text{см}^{-1}$ связана с валентными колебаниями гидроксильных групп. В области спектров $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$ наблюдаются валентные колебания С-Н связей метиновых

кого вакуума. Размер камеры 284 мм, 8 портов для установки детекторов и анализаторов. 4-х осевой моторизованный столик 50x50 мм. Образцы композитных материалов готовились в виде срезов.

Результаты и их обсуждение

Исследование структурных свойств композитных материалов. В результате исследования частиц МКЦ показано, что средний размер частиц составляет 17,4μм и полидисперсность- 2,2 (таб.1).

и метиленовых групп МКЦ. В области ~ 1650 см^{-1} наблюдается поглощение адсорбированной молекулы воды. Полосы поглощения ~ 1060 см^{-1} приписывают валентному колебанию С-О связи в $\text{HC}_3\text{-OH}$ группе.

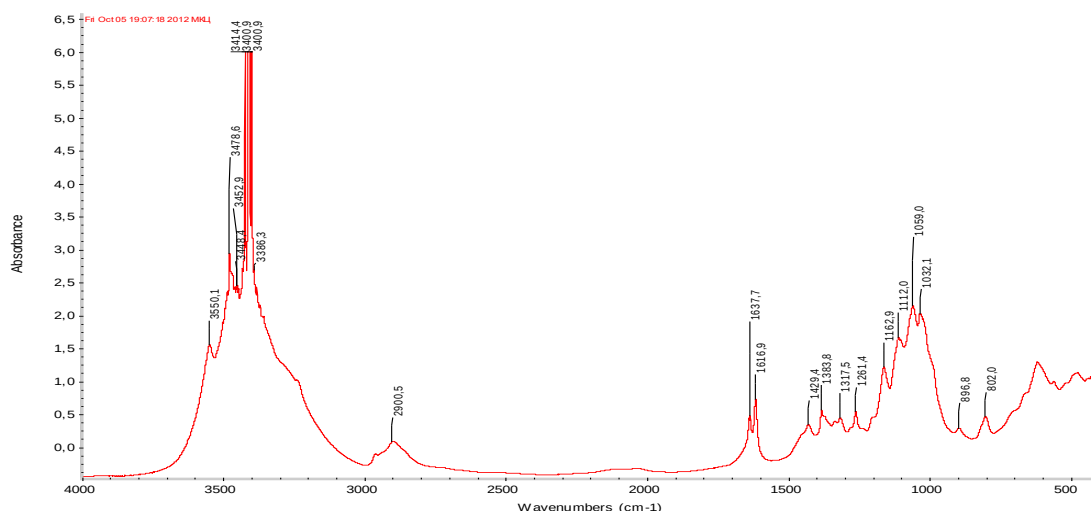


Рисунок 1. ИК-спектр наполнителя в виде МКЦ

ИК-спектроскопические исследования структуры силикона и композитов с добавлением МКЦ на ИК- Фурье спектрофотометре Tensor 27 приведены на рисунке 2. С добавлением МКЦ в состав силикона в количестве 0, 10 и 20% показывают изменения в

интенсивности поглощения в области 1094-1000 см^{-1} , которые соответствуют Si-O-Si связям. Деформационное колебание Si-CH₃ наблюдается при полосе поглощения 1263 см^{-1} , CH₂-групп при 2964 см^{-1} , валентные колебания Si-C проявляются в области поглощения 796 см^{-1} .

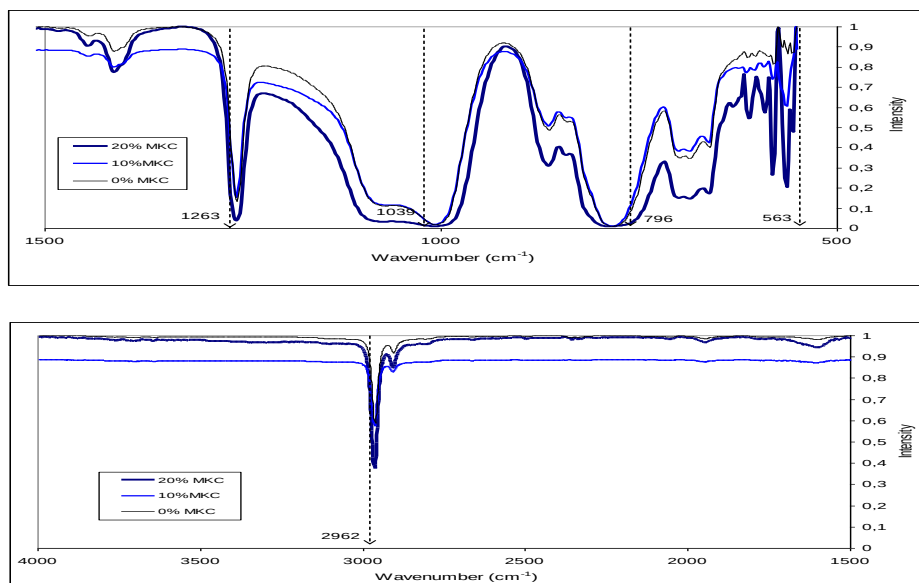


Рисунок 2. ИК-спектры силикона и композитов силикона

Микроскопические снимки МКЦ на СЭМ представлены на рисунке 3 в обзорных и детальных видах. Детальный просмотр пока-

зал, что МКЦ имеют форму полимерного ассоциата или глобул. А размеры частицы в диапазоне 10-20 μm .

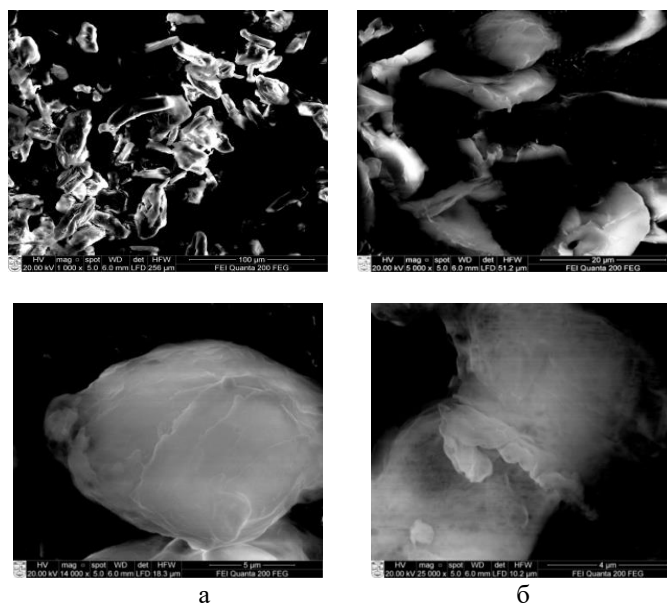


Рисунок 3. Микрокристаллические снимки МКЦ, а - обзорный вид, б - детальный вид

Микроскопические снимки на СЭМ для изучения взаимодействия между компонентами ПДМС/МКЦ и разрушения поверхностей композитов с добавлением МКЦ в разных количествах представлены на рисунке 4. Обзорный просмотр (рис. 4а) показывает

комбинированную поверхность частиц МКЦ в матрице силикона.

Как видно из более подробных микроснимков, существуют определенные пустоты вокруг некоторых частиц МКЦ, что свидетельствует о слабом взаимодействии силикона с частицами МКЦ.

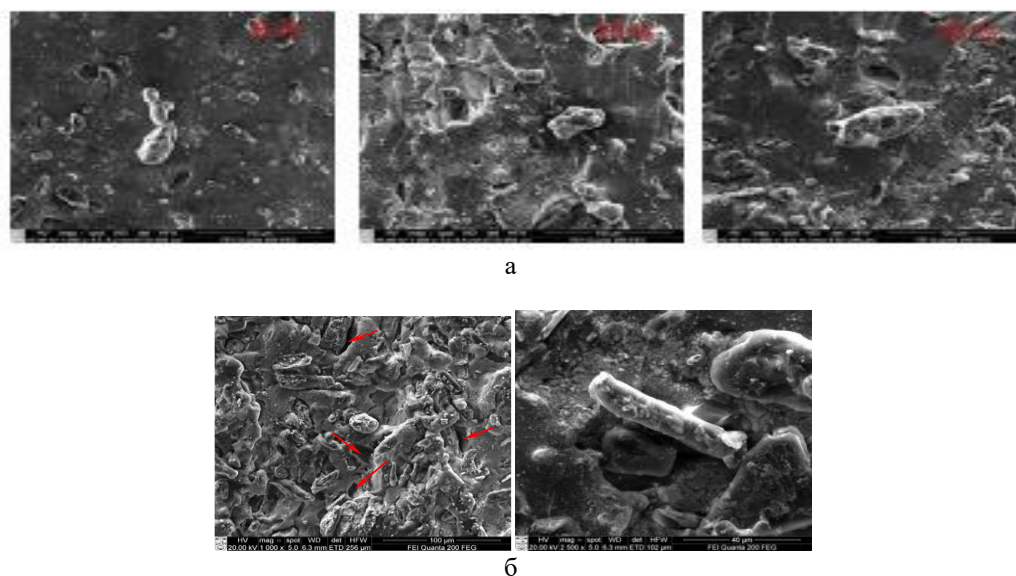


Рисунок 4. Микроскопические снимки композитных материалов: а - обзорный вид; б - детальный вид.

Заклучение, выводы

В результате ИК-спектроскопического анализа композитных материалов показано, что полосы поглощения спектров соответствуют спектрам исходных компонентов – силикона и МКЦ. С увеличением МКЦ в составе силикона наблюдается постепенное уменьшение степени поглощения полос связей Si-O, Si-O-Si и Si-C, что связано с возрастанием эффекта полимерной цепи целлюлозы.

В результате исследования частиц МКЦ с использованием инструмента Delsa Nano и СЭМ показано, что размеры частиц составляют в среднем 17,4μm и распределены хаотично, что позволяет применять их в качестве наполнителя для различных полимерных материалов.

Научные результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы для дальнейшего изучения проблем обеспечения комфортной обувью больных с различными заболеваниями стопы при СД; при получении и исследовании нанокompозитных материалов с антибактериальными свойствами. Они могут быть полезны для диабетологов, ортопедов, а также для производителей ортопедических изделий и обуви.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиханова К.А., Абугалиева Т.О., Жедельбаева О.Ш., Сатбекова З.М., Бекжанова А.С., Токказинова П.А. Медико-социальная характеристика больных и инвалидов с сахарным диабетом. /Актуальные проблемы диабетологии: материалы международной научно-практической конференции. Карагандинский государственный медицинский университет - г. Караганда, 2012.- С.23

2. Бережной В.В. Борьба с сахарным диабетом одна из первоочередных задач службы здравоохранения республики Казахстан. /Актуальные проблемы диабетологии: материалы международной научно-практической конференции. Карагандинский государственный медицинский университет.- г. Караганда, 2012.- С.55

3. Диабетическая ассоциация Республики Казахстан. Официальный сайт ДАРК// <http://www.dark-diabet.kz>. (дата обращения 23.01.2024)

4. Robert G.F., Thomas Z., David G.A., Vickie R.D., John M.G., Steven R.K., Adam S.L., Lawrence A.L., John M.S., Dane K.W., Charles A., John V.V. «Diabetic foot disorders a clinical practice guideline». *The journal of foot & ankle surger* - 2006. №45. - Р. 1-52.

5. Катамадзе А.Г., Грдзелидзе М.Г., Шаламберидзе М.М., Чубинидзе Л.Г. Значимость специальной обуви для больных диабетом. //International scientific journal - "Georgian scientific news. – 2009. –№4. - С. 17–20.

6. Marta Botelho, Sandra Pais, Miguel Gonzalez. Impact of custom-made orthopedic footwear and plantar orthoses on quality of life and functionality of patients with diabetic neuropathic foot: A randomized clinical trial //Diabetes Epidemiology and Management, 7 December 2021.

7. Алибеков А.Е., Морозов Е.С., Абулгазин Р.М., Азизова З.Т., Шавнина Н.П. Комплексное хирургическое лечение гнойно-некротических форм диабетической стопы. /Актуальные проблемы диабетологии. Материалы между-народной научно-практической конференции. Карагандинский государственный медицинский университет.- г. Караганда, 2012.- С. 17.

8. Lipsky B., Berendt A., Deery H.G., et al. «Diagnosis and treatment of diabetic foot infections». *Guidelines for Diabetic Foot Infections*. - 2004.-Р. 889-910.

9. Андрухова Р.В., Дондорева И.С. Некоторые аспекты реабилитации больных с синдромом «Диабетическая стопа». //Вестник гильдии протезистов-ортопедов. - 2004.- №4(18). – С. 23-25.

10. Eva Swinnen, Eric Kerckhofs. Compliance of patients wearing an orthotic device or *ortho-pedic shoe*. //Journal of Bodywork and Movement Therapies. October, 2015.

11. Hadar Shaulian, Amit Gefen, Alon Wolf. Graded stiffness offloading *insoles* better redistribute heel plantar pressure to protect the diabetic neuropathic foot. //Gait & Posture, 24 January 2023.

12. Rahul Patwa, Nabanita Saha, Petr Sába. Magnetic hydrogel based *shoe insoles* for prevention of diabetic foot. //Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 18 June 2020.

13. Ehsan Jafarzadeh, Reza Soheilifard, Abbas Ehsani-Seresht. Design optimization procedure for an *orthopedic insole* having a continuously variable stiffness/shape to reduce the plantar pressure in the foot of a diabetic patient. //Medical Engineering & Physics, 20 October 2021.

14. Kit-Lun Yick, Chi-Yung Tse. The use of textiles and materials for *orthopedic footwear insoles*. //Handbook of Footwear Design and Manufacture. 19 February 2021.

15. Abzalbekuly B. Research of mechanical properties of composite materials for orthopedic footwear / 5th - International Leather Engineering Congress «Innovative Aspects for Leather Industry» Izmir, Turkey. 10-12 October 2019. - P. 97-100

16. Abzalbekuly B. Analysis composite materials for orthopedic footwear /5th - International Leather Engineering Congress «Innovative Aspects for Leather Industry» Izmir, Turkey. 10-12 October 2019. - P. 69-72

17. B. Abzalbekuly, L. Drumstaitė, V. Jankauskaitė, E. Fataraitė, O. Dzhanachmetov. Influence of filler type on polydimethylsiloxane properties. //Proceedings of Scientific Conference «Chemistry and Chemical technology». Kaunas University of Technology, Studentų str. 56, LT-51424 Kaunas, Lithuania. 25 April, 2012. PP.62-66

18. Laka M., Chernyavskaya S., Maskavs M. Cellulose-Containing Filler for Polymer Composites. //Mechanics of Composite Materials.- 2003.- V. 39. No. 2. PP. 183–188.

19. Eichhorn S., Young R. The Young's Modulus of a Microcrystalline Cellulose. //Cellulose. - 2001.-№ 8. - Pp. 197–207.

20. K.L. Yick, C.Y. Tse. Textiles and other materials for *orthopaedic footwear insoles*. //Handbook of Footwear Design and Manufacture, 2013

REFERENCES

1. Alikhanova K.A., Abugaliyeva T.O., Zhedel'bayeva O.SH., Satbekova Z.M., Bekzhanova A.S., Tokkazinova P.A. «Mediko-sotsial'naya kharakteristika bol'nykh i invalidov s sakharnym diabetom». [Actual problems of dialectology: materials of the international scientific-practical conference. Karaganda State Medical

University], Foresight-Russia, Karaganda, 2012. - 23p. (In Russian).

2. Berezhnoy V.V. «Bor'ba s sakharnym diabetom odna iz pervoocherednykh zadach sluzhby zdavookhraneniya respubliky Kazakhstan». «Mediko-sotsial'naya kharakteristika bol'nykh i invalidov s sakharnym diabetom». [Actual problems of dialectology: materials of the international scientific-practical conference. Karaganda State Medical University], Foresight-Russia, Karaganda, 2012. - 55p. (In Russian).

3. Diabeticheskaya assotsiatsiya respubliky Kazakhstan. Ofitsial'nyy sayt DARK// <http://www.dark-diabet.kz>. (accessed on 23.01.2024) (In Russian).

4. Robert G.F., Thomas Z., David G.A., Vickie R.D., John M.G., Steven R.K., Adam S.L., Lawrence A.L., John M.S., Dane K.W., Charles A., John V.V. «Diabetic foot disorders a clinical practice guideline». The journal of foot & ankle surger - 2006. №45. - Pp. 1-52.

5. Katamadze A.G., Grdzeldze M.G., Shalamberidze M.M., Chubinidze L.G. «Znachimost' spetsial'noy obuvi dlya bol'nykh diabetom». International scientific journal - "Georgian scientific news. Foresight-Russia – 2009. –№4. - Pp. 17–20. (In Russian).

6. Marta Botelho, Sandra Pais, Miguel Gonzalez. «Impact of custom-made *orthopedic footwear* and plantar orthoses on quality of life and functionality of patients with diabetic neuropathic foot: A randomized clinical trial». Diabetes Epidemiology and Management, 7 December 2021

7. Alibekov A.Ye., Morozov Ye.S., Abulgazin R.M., Azizova Z.T., Shavnina N.P. «Kompleksnoye khirurgicheskoye lecheniye gnoyno-nekroticheskikh form diabeticheskoy stopy». [Actual problems of dialectology: materials of the international scientific-practical conference. Karaganda State Medical University], Foresight-Russia, Karaganda, 2012. - 17p. (In Russian).

8. Lipsky B., Berendt A., Deery H.G., et al. «Diagnosis and treatment of diabetic foot infections». Guidelines for Diabetic Foot Infections. - 2004, Pp. 889-910.

9. Andrukhova R.V., Dondoreva I.S. «Nekotoryye aspekty reabilitatsii bol'nykh s sindromom «Diabeticheskaya stopa»». [Bulletin of the Guild of Orthopedic Prosthetists]. Foresight-Russia,- 2004.- No. 4 (18). - Pp. 23-25. (In Russian).

10. Swinnen, Eric Kerckhofs. «Compliance of patients wearing an orthotic device or *orthopedic shoe*». Journal of Bodywork and Movement Therapies. October 2015

11. Hadar Shaulian, Amit Gefen, Alon Wolf. «Graded stiffness offloading *insoles* better redistribute heel plantar pressure to protect the diabetic neuropathic foot». Gait & Posture, 24 January 2023

12. Rahul Patwa, Nabanita Saha, Petr Sába. «Magnetic hydrogel based *shoe insoles* for prevention of diabetic foot». Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 18 June 2020

13. Ehsan Jafarzadeh, Reza Soheilifard, Abbas Ehsani-Seresht. Design optimization procedure for

an *orthopedic insole* having a continuously variable stiffness/shape to reduce the plantar pressure in the foot of a diabetic patient, *Medical Engineering & Physics*, 20 October 2021

14. Kit-Lun Yick, Chi-Yung Tse. «The use of textiles and materials for *orthopedic footwear insoles*». *Handbook of Footwear Design and Manufacture*. 19 February 2021

15. Abzalbekuly B. «Research of mechanical properties of composite materials for *orthopedic footwear*». 5th - *International Leather Engineering Congress «Innovative Aspects for Leather Industry»* Izmir, Turkey. 10-12 October 2019. - Pp. 97-100

16. Abzalbekuly B. «Analysis composite materials for *orthopedic footwear*». 5th - *International Leather Engineering Congress «Innovative Aspects for Leather Industry»* Izmir, Turkey. 10-12 October 2019. - Pp. 69-72

17. B. Abzalbekuly, L. Drumstaitė, V. Jankauskaitė, E. Fataraitė, O. Dzhanachmetov. Influence of filler type on polydimethylsiloxane properties. *Proceedings of Scientific Conference «Chemistry and Chemical technology»*. Kaunas University of Technology, Studentų str. 56, LT-51424 Kaunas, Lithuania. 25 April, 2012. Pp.62-66

18. Laka M., Chernyavskaya S., Maskavs M. «Cellulose-Containing Filler for Polymer Composites». *Mechanics of Composite Materials*. - 2003.- V. 39. No. 2. Pp. 183–188.

19. Eichhorn S., Young R. «The Young's Modulus of a Microcrystalline Cellulose». *Cellulose*. - 2001.-№ 8. - Pp. 197–207.

20. K.L. Yick, C.Y. Tse. «Textiles and other materials for *orthopaedic footwear insoles*». *Handbook of Footwear Design and Manufacture*, 2013

IRSTI 64.37.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-150-154>

A COMPREHENSIVE METHOD OF SOAKING SHEEPSKINS WITH SULFURIZATION

¹D.K. RAKHMETBAY , ¹M.SH. DZHUNISBEKOV 
¹M.SH. SHARDARBEK , ²T.J. KODIROV 

(¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 080012, Taraz, Tole bi Street, 60,

²Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, 100100, Tashkent, Shohjahon Street, 5)

Corresponding author e-mail: karakulova.zharkinkul@mail.ru*

Soaking is the first and one of the most important preparatory operations in fur dressing. Soaking determines the successful completion of subsequent technological processes. The purpose of soaking is to bring the skin into a state close to paired state in terms of the amount and uniformity of moisture distribution in the leather tissue and hair. This makes it important to find the optimal soaking recipe. The classic soaking method leads to damage to the structure of the dermis, due to which the structure of the soaked dermis differs from the structure of the dermis in the paired state. To solve this problem, it is necessary to find an innovative soaking method that both meets soaking standards and preserves the structure of the dermis close to the paired state. This article discusses a comprehensive method for soaking sheepskins with sulfurization. An experiment was conducted with 4 batches preserved using different preservation methods. These batches were soaked using our suggested recipe, using sodium sulfate and sulfuric acid. As a result of the interaction of sodium sulfate with sulfuric acid, sulfur is formed, which interacts with the functional groups of collagen. This interaction is one of the ways to sulfurize the semi-finished product. In addition, the resulting sulfur affects not only the soaking process, but also subsequent processes, causing synergy in the technological process chain. Analysis of the process results allows us to conclude that this soaking method complies with established standards. Since the watering of the raw material in each of the preservation methods is above 65%, as well as the indicators of the structure of the dermis, soaked with sulfur, are close to the indicators of the structure of the dermis in the paired state.

Keywords: soaking, sulfurization, preservation, sheepskin, watering, sulfuric acid, semi-finished product.

КОМПЛЕКСНЫЙ СПОСОБ ОТМОКИ ОВЧИН С СЕРНЕНИЕМ

¹Д.К. РАХМЕТБАЙ*, ¹М.Ш. ДЖУНИСБЕКОВ, ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК, ²Т.Ж. КОДИРОВ

(¹Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, 080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Узбекистан, 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон 5)

Электронная почта автора корреспонденции: karakulova.zharkinkul@mail.ru*

Отмока является первой и одной из самых важных подготовительных операций выделки меха. Отмока обуславливает успешное протекание последующих технологических процессов. Целью отмоки является приведение шкуры в состояние близкое к парному по величине и равномерности распределения влаги в кожной ткани и волоса. Это делает важным поиск оптимального рецепта проведения отмоки. Классический способ отмоки приводит к повреждению структуры дермы, из-за которого структура отмоченной дермы отличается от структуры дермы в парном состоянии. Чтобы решить данную проблему, необходимо найти инновационный способ отмоки, который одновременно соответствует нормам отмоки и сохраняет структуру дермы близкой к парной. В данной статье рассматривается комплексный способ отмоки овчин с сернением. Был проведен эксперимент с 4 партиями, консервированными различными способами консервировки. Эти партии были отмочены предлагаемым нами рецептом, с использованием сульфата натрия и серной кислоты. В результате взаимодействия сульфата натрия с серной кислотой образуется сера, которая взаимодействует с функциональными группами коллагена. Это взаимодействие является одним из способов сернения полуфабриката. Помимо этого, образовавшаяся сера влияет не только на процесс отмоки, но и на последующие процессы, вызывая синергию в технологической цепочке процессов. Анализ результатов процессов позволяет сделать заключение, что данный способ отмоки соответствует установленным нормам. Так как обводнение сырья при каждом из способов консервировки выше 65%, а также показатели структуры дермы, отмоченные сернением, близки к показателям структуры дермы в парном состоянии.

Ключевые слова: отмока, сернение, консервирование, овчина, обводнение, серная кислота, полуфабрикат.

ҚОЙ ТЕРІСІН КҮКІРТТЕУМЕН КЕШЕНДЕЛГЕН ЖІБІТУ ӘДІСІ

¹Д.К. РАХМЕТБАЙ*, ¹М.Ш. ДЖУНИСБЕКОВ, ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК, ²Т.Ж. КОДИРОВ

(¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, 080012, Тараз қ., Төле би көшесі, 60,

²Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институты, Өзбекстан,

100100, Ташкент қ., Шохжахон көшесі, 5)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: karakulova.zharkinkul@mail.ru*

Үлбірлік теріні өндеу технологиясында жібіту процесі алғашқы және маңызды дайындық операцияларының бірі. Жібіту кейінгі технологиялық процестердің сәтті аяқталуын қамтамасыздандырады. Жібіту мақсаты тері шикізатын сулануы бойынша да, ылғалды тарату мөлшерін біркелкіге келтіру жағынан да, мал терісін жаңа сыпырылған күйге жақындату болып табылады. Бұл оңтайлы жібіту тәсілін табуы маңызды етеді. Классикалық жібіту әдісі дерманың құрылымының бұзылуына әкеледі, соның арқасында сіңірілген дерманың құрылымы жұптық күйдегі дерма құрылымынан ерекшеленеді. Бұл мәселені шешу үшін жібіту стандарттарына сәйкес келетін және теріні жаңа сыпырылған күйін сақтайтын инновациялық жібіту әдісін табу қажет. Бұл мақалада қой терісін күкірттеу кешендей әдісі қарастырылған. Әртүрлі консервілеу әдістерін қолданып консервіленген 4 партиямен тәжірибе жүргізілді. Бұл партиялар натрий сульфаты мен күкірт қышқылын пайдаланып, біз ұсынған тәсіл бойынша суланған. Натрий сульфатының күкірт қышқылымен әрекеттесуі нәтижесінде күкірт түзіліп, коллагеннің функционалдық топтарымен әрекеттеседі. Бұл әрекеттесу жартылай фабрикатты күкірттеу тәсілдерінің бірі болып табылады. Сонымен қатар, пайда болған күкірт тек сіңіру процесіне ғана емес, келесі процестерге де әсер етіп, технологиялық процестер тізбегінде синергияны тудырады. Процесс нәтижелерін талдау бұл жібіту әдісі белгіленген стандарттарға сәйкес келеді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Консервілеу әдістерінің әрқайсысы үшін шикізаттың су мөлшері 65% жоғары болғандықтан, сондай ақ күкіртпен суланған дерманың құрылымының көрсеткіштері жанадаң сыпырылған күйдегі дерманың құрылымының көрсеткіштеріне жақын.

Негізгі сөздер: жібіту, күкірттеу, консервілеу, қой терісі, ылғандыру, күкірт қышқылы, жартылай фабрикат.

Introduction

Leather and fur formed one of the most important groups of material to serve different human needs [1]. Around 8 million tons of wet salted hides and skins are converted into leather annually [2]. The European Union is the main exporter of pelts worldwide accounting for the 64% of the total production with the States of Denmark, Netherlands, Finland and Greece being the main producers. Other significant fur producers are the United States of America and China, with China being the main exporter of fur-derived commodities and clothing [3]. Sheepskins make up 6% of the raw material used by the world leather industry [4].

As for Kazakhstan, despite the great potential of the leather and fur industry, provided by new equipment, a huge raw material base, as well as established markets, the industry has significant problems. The only way to solve existing problems in a highly competitive environment is through innovation in the industry.

One of the effective directions for obtaining materials in an innovative way with high demand is the production of semi-finished products with high value, and lower costs spent in the processing of auxiliary materials, which affect the formation of the desired qualities of the material.

This article presents the findings of a comprehensive study on the sheepskin fur manufacturing process technology. This technology should have a multi-faceted impact, complementing the main and subsequent processes of dressing. One of the ways to solve this problem is to expand the impact of each process. The technology being developed in this case offers a solution by enhancing the influence of the soaking process on the formation of the semi-finished product's structure.

Soaking is the first and one of the most important preparatory operations in fur dressing. Soaking determines the successful completion of

subsequent technological processes. Therefore, the purpose of soaking to saturate the skins with moisture and render them pliable for subsequent processing steps. [5].

Evolution has made the natural structure of the dermis most adapted to external physical and mechanical influence. In other words, the structure of the dermis in a paired state is the standard for any semi-finished product. However, classical soaking methods often result in structural damage to the dermis, due to which the structure of the soaked dermis differs from the structure of the dermis in the paired state. To solve this problem, it is necessary to find an innovative soaking method that simultaneously complies with soaking standards and maintains the structure of the dermis close to the paired state. This method is a comprehensive method of soaking sheepskins with sulfurization (можно ли добавить ссылку на источник, если есть).

Materials and research methods

The scientific and practical direction of the soaking process was studied through an experiment during which semi-fine fleece sheepskin skins were prepared. Then they were assembled into different batches, consisting of 4 sheepskins, with different methods of preservation. Salt curing i.e., using different salts, mostly sodium chloride, is the most traditional acceptable method, which is regularly practiced in most of the tanneries for hides/skin preservation [6].

Various preservation methods were selected to empirically validate the efficacy of sulfur-soaking sheepskins, particularly in the case of hides treated with different preservation techniques.

To study our proposed method of soaking raw materials for various preservation methods, the data of each batch of raw materials was studied and their properties were established. Physico-mechanical and chemical properties of raw materials are given in Table 1.

Table 1. Physical-mechanical and chemical properties of raw materials

Indicators	Batch 1	Batch 2	Batch 3	Batch 4
Method of preservation	Dry-salted preservation	Fresh-dry preservation	Preservation with Diammonium Phosphate	Wet-salted preservation
Area, dm ²	167	165	168	170
Weight of skins, kg	9,51	7,65	9,24	13,38
Hair thickness, μm	27	26	28	30

One of the skins from each batch was cut using the asymmetrical fringe method. Using the results obtained from the experiment with asymmetrical fringe, the four prepared batches were soaked. After this, following the accepted

methodology, the effect of various preservation methods was studied.

The parameters of the soaking process under semi-production conditions were adopted based on the results of laboratory studies. In many

cases soaking is divided in two stages which can be called the first and the second soaking [7].

The soaking was carried out according to the following procedure. After the batch is completed, the raw materials are sent to the soaking process 1, which is carried out under l.c. 12, temperature 35 °C, for 10-12 hours. Bath composition: Sodium silicofluoride 1 g/l, Novost powder (Kazan Chemical Plant, Russia) 0.5 g/l. Next, wash for 10 minutes in running water at a temperature of 25-27 °C. After washing there is a soak 2.

The transformations of raw skins into leather are performed in particular reactors termed drums [8]. Soaking 2 was carried out under semi-production conditions in a wooden drum with a capacity of 200 liters at l.c. 8, and temperature 32 °C, for 12 hours. Composition of working solutions, concentration of substances: sulfonol 0.6 g/l, sodium sulfate 6.5 g/l, sulfuric acid 4 g/l was added within 3 hours. Prior to submerging in sulfuric acid, the specimen weights and diameters were measured [9]. Sodium sulphate (Na_2SO_4) have the properties as melting point around 900 °C, boiling point 1400°C, density 2.7gm/ml and soluble in water, glycerol and hydrogen iodide and insoluble in ethanol [10].

As a result of the interaction of sodium sulfate with sulfuric acid, sulfur is formed and engages with the functional groups of collagen. This interaction constitutes one of the pathways for sulfurizing the semi-finished product. In addition, the resulting sulfur affects not only the soaking process but also subsequent processes, causing synergy in the technological chain of processes.

Subsequently, a series of procedures were conducted, including drainage, spinning on an MM2-47 fleshing machine equipped with dull knives, haircut, fleshing, and washing-degreasing. After these processes, soaking control was carried out. The semi-finished product was checked organoleptically and its water content was determined. Next, the structure of the dermis was studied and compared with the structure of the dermis of paired-state skins.

Literature review

Surfactants are extensively used in various fields, such as textile, food processing, and petroleum. The market primarily offers three main types of surfactants: cationic, anionic, and nonionic surfactants. [11]. Surfactants are substances that adjust the surface tension of the target solution and change the steric hindrance between abrasive particles. Their molecular structure has hydrophobic groups at one end and hydrophilic groups at the other end [12].

Surfactants have amphiphilic properties resulting in affinity for polar and non-polar media [13].

Currently, most of the surfactants are longchain fatty acid ester surfactants with low wettability [14]. Compared with enzymes and nanocomposites, surfactants, as the most common chemical raw materials, have attracted much attention because they are used in almost all leather-making processes. Unfortunately, conventional surfactants need to cooperate with other auxiliaries and only promote the penetration of the auxiliaries to the skin during the application. Particularly, bactericides and dyefixing agents must be used in soaking and dyeing processes, respectively, which brings the waste of resources [15].

In our case, Novost powder and sulfonol act as surfactants. Sulfonol ranks first among surfactants produced in Europe and the United States. This is explained by the availability of raw materials, simplicity of the technological process, high surface-active properties, and low cost of the product. The Novost powder is based on a resource unique in its properties – cachalot fat. The selection of this resource was also influenced by its ready availability within our country.

Results and discussion

Proper soaking should ensure watering of the raw material with minimal loss of raw material; the skins should contain at least 65% moisture.

Checking the water cut in the studied processes showed the following results:

- 1st batch – 67%
- 2nd batch – 69%
- 3rd batch – 67.5%
- 4th batch – 71%

These data indicate that with any preservation method, soaking with sulfurization complies with established standards, which confirms the suitability of this soaking method.

A comparison of the structure of the dermis showed its closeness to the indicators of the structure of the dermis in the paired state. In this experiment, we employed a method that not only prepared for subsequent processes but also contributed to the homogenization of the results of the tasks being solved. Analysis of the results of the processes allows us to conclude that a sharp change in the composition of the reagents of the second soaking allows to change the structure of the skin to some extent. Which is the main objective of this soaking process. The soaking solution we propose showed its effect on the formation of the structure of the semi-finished product under study.

Conclusion

The soaking method we proposed has proven its effectiveness and compliance with established standards. Analysis of the results of the processes allows us to conclude that this soaking method meets the requirements for soaking methods. Since the water content of raw materials for each of the preservation methods is above 65%. And also the indicators of the structure of the dermis soaked with sulfurization are close to the indicators of the structure of the dermis in the paired state.

REFERENCES

1. Lluís Lloveras, Jordi Nadal, Vanesa Triay, Philip Banks, Andreu Falcó, Carme Miró, Santiago Riera. The first archaeological and taphonomic evidence for rabbit Fur production in medieval Barcelona (Spain) Quaternary Science Advances Volume 12, October 2023, 100117. <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100117>.
2. Md. Mokarom Hossain, Sobur Ahmed, Sharmin Zaman, Md. Latiful Bari, Uttam Kumar Roy. *Polygonum hydropiper* in goatskin preservation: A sustainable leather processing approach. Sustainable Chemistry and Pharmacy Volume 29, October 2022, 100770. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100770>.
3. I. Zarkadas, G. Dontis, G. Pilidis, D.A. Sarigiannis. Exploring the potential of fur farming wastes and byproducts as substrates to anaerobic digestion process. Renewable Energy Volume 96, Part B, October 2016, Pages 1063-1070.
4. Yi-Hsuan Tu, Meekyung Ahn, Jasna Rakonjac, Geoff Holmes, Gillian Norris. Milk provides the basis for an eco-friendly shorter process for skin preservation and leather manufacture. Cleaner Engineering and Technology Volume 8, June 2022, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100464>.
5. Jianzhong Ma, Xueyan Hou, Dangge Gao, Bin Lv, Jing Zhang. Greener approach to efficient leather soaking process: role of enzymes and their synergistic effect. Journal of Cleaner Production Volume 78, 1 September 2014, Pages 226-232.
6. Md. Minhaz Uddin, Md. Jawad Hasan, Yead Mahmud, Nizam Uddin, Khandaker Tanzim Rahman, Imam Jafar Ali Nishad, Sayed Md. Shamsuddin. A cleaner goatskin preservation with leaf paste and powder: An approach for salinity remediation in tannery wastewater. Cleaner Engineering and Technology Volume 6, February 2022, 100357. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100357>.
7. Josep Maria Morera, Esther Bartolí, Carola Singla. Effect of ultrasound on bovine and ovine skins soaking. Journal of Cleaner Production. Volume 59, 15 November 2013, Pages 79-85.
8. Gennaro Bufalo, Francesca Di Nezza, Luciana Cimmino, Francesca Cuomo, Luigi Ambrosone. Physicochemical investigation of ultrasound effects on some steps of mink fur processing. A suggestion for improving the worker health and reducing the environmental impact. Journal of Cleaner Production Volume 143, 1 February 2017, Pages 10-16.
9. David Sinkhonde, Richard Ocharo Onchiri, Walter Odhiamb Oyawa, John Nyiro Mwero. Properties of concrete mixes containing tire rubber and brick powder exposed to sulfuric acid and cured in water: A comparative study. Heliyon Volume 9, Issue 6, June 2023, e17514. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17514>.
10. M. Kamatchi Hariharan, A. Anderson, K. Ravi Kumar, A. Sengolerayan. Influence of Yttria stabilized zirconia coating on Inconel 625 & Hastelloy X with sodium sulphate molten salt. Materials Today: Proceedings Available online 8 June 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.635>.
11. Jianghao Chang, Haiqing Chang, Yuchuan Meng, Huaxin Zhao, Mengzhe Lu, Ying Liang, Zhongsen Yan, Heng Liang. Effects of surfactant types on membrane wetting and membrane hydrophobicity recovery in direct contact membrane distillation. Separation and Purification Technology Volume 301, 15 November 2022, 122029. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.122029>.
12. Hongguang Deng, Min Zhong, Wenhui Xu. Effects and mechanisms of different types of surfactants on sapphire ultrasonic polishing. Tribology International Volume 187, September 2023, 108734. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2023.108734>.
13. Amin Sharifi, Rohaldin Miri, Masoud Riazi. A holistic review of harsh conditions resistant surfactants for enhanced oil recovery in dense carbonate reservoir. Fuel Volume 353, 1 December 2023, 129109. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.12-9109>.
14. Yan Bao, Lu Gao, Feitong Wang, Jianzhong Ma. Heterocyclic cationic Gemini surfactants for efficient antibacterial, dispersion and fixation. Process Safety and Environmental Protection Volume 159, March 2022, Pages 168-177.
15. Yan Bao, Yuanxia Zhang, Jiajia Guo, Jianzhong Ma, Yuyao Lu. Application of green cationic silicon-based gemini surfactants to improve antifungal properties, fiber dispersion and dye absorption of sheepskin. Journal of Cleaner Production Volume 206, 1 January 2019, Pages 430-437.

ТОҚЫМА КІЛЕМ БҰЙЫМДАРЫНЫҢ ЖАНУ ҮРДІСІН ЗЕРТТЕУ

¹М.Т. СИХИМБАЕВА* , ¹Г.С. КЕНЖИБАЕВА , ²Р. ЭРДЕМ ¹ҚЕАҚ «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті»,
Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, 160012, Тәуке хан даңғылы, 5,²Акдениз университеті, Турция, Анталия қаласы)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ailana_2000012@mail.ru*

Қазіргі кезде синтетикалық кілем бұйымдары тұрмыстық жағдайда кең қолданыс тапқан, сонымен қатар техникалық сипаттамалар бойынша олар табиғидан бірішама ерекшеленеді. Беріктігі жоғары, шіруге икемділігі жоқ, түстік гаммасы ауқымды және өзіндік құнының төменділігіне байланысты. Синтетикалық кілем бұйымдарының көпшілігі қасында тұрған заттар мен басқа да бұйымдардың тұтануына оттың жылдам жануына септігін тигізеді. Өрт көзін тудыратын сіріңке, темекі, қысқаша тұйықталу және абайсызда өрт туындау жағдайлары. Зерттеудің негізгі мақсаты ЖШС «Бал Текстиль» өндіретін синтетикалық тоқыма кілем бұйымдарының жану және тұтану әдістерін бағалау. Зерттеу нысаны: полимер талшықтарының тұтануы, тоқыма материалдарының полипропилендік модифицирленген термоқышқылдық деструкция үдерісінің өрт қауіпсіздігі қасиеттеріне байланысты. ЖШС «Бал Текстиль» Heat Set жіптерінің әр түрлі тығыздығы мен түгінің ұзындығына қарай, синтетикалық кілем бұйымдарының жану үдерісін зерттеу жүргізілген болатын. Негізгі жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойынша кілемнің түгі биік болған сайын жану деңгейі де жоғары болады. Кілем жанған кезде ериді, ал түсі қара қоймалжың сұйықтық түрінде болады. ЖШС "Бал Текстиль" синтетикалық кілем бұйымдарына жүргізілген зерттеудің құндылығы олардың негізінде өндірілетін материалдардың жану (тұтану) деңгейін өңдеу талаптары мен өрт қауіпсіздігін төмендету арқылы оны тәжірибеде қолдану.

Негізгі сөздер: синтетикалық кілемдер, полипропилен, жану, тұтану, тоқыма материалдары.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ КОВРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹М.Т. СИХИМБАЕВА*, ¹Г.С. КЕНЖИБАЕВА, ²Р. ЭРДЕМ¹ НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова»,
Республика Казахстан, г. Шымкент, 160012, пр-к Тауке-хана, 5;²Университет Акдениз, Турция, г.Анталия

Электронная почта автора корреспондента: ailana_2000012@mail.ru*

В настоящее время синтетические ковровые изделия широко используются в быту, так как по техническим характеристикам они выгодно отличаются от натуральных. Это связано с их высокой прочностью, отсутствием склонности к гниению, широкой цветовой гаммой и относительно низкой себестоимостью. Однако, легкость, воспламенения и повышенная горючесть большинства синтетических ковровых изделий приводят к быстрому распространению огня по ним, воспламенению других изделий и предметов, находящихся поблизости. Источниками возгорания были спички, сигареты, неосторожное обращение с огнем, короткое замыкание. В связи с этим целью исследования является исследование процесса горения текстильных синтетических ковровых изделий ТОО «Бал Текстиль» с обоснованием наиболее рациональных методов оценки воспламеняемости и горючести. Предмет исследований: процессы термоокислительной деструкции модифицированных полипропиленовых текстильных материалов и их взаимосвязь с пожароопасными свойствами, воспламеняемость волокнообразующих полимеров. Были проведены исследования процесса горения синтетических ковровых изделий ТОО «Бал Текстиль» с различной плотностью нитей Heat Set и длины ворса. На основании проведенных нами исследований были сделаны выводы, что чем выше ворс ковра, тем выше уровень горения. Ковры тают при воспламенении, а также имеют цвет в виде черной жидкости. Ценностью проведенного исследования является, что на их основе можно производить классификацию материалов по степени горючести (воспламеняемости) и разработать требования к синтетическим ковровым изделиям ТОО «Бал Текстиль» пониженной пожарной опасности с учетом их возможного применения на практике.

Ключевые слова: синтетические ковры, полипропилен, горение, воспламенение, текстильные материалы.

STUDY OF TEXTILE CARPET COMBUSTION PROCESS

¹M.T. SIKHIMBAYEVA*, ¹G.S. KENZHIBAYEVA, ²R. ERDEM

(¹NAO "M. Auezov South Kazakhstan University",
Republic of Kazakhstan, Shymkent, 160012, Tauke Khan Ave., 5;

²Universiti Akdeniz Turkey, Antalya)
Corresponding author e-mail: ailana_2000012@mail.ru*

Currently, synthetic carpet products are widely used in the home, as they compare favorably with natural ones in terms of technical characteristics. This is due to their high durability, lack of tendency to rot, wide range of colors and relatively low cost of production. However, the ease, ignition and increased flammability of most synthetic carpet products result in rapid spread of fire through them, igniting other products and objects in the vicinity. The sources of the fire are usually matches, cigarettes, careless handling of fire, and short circuits. In this regard, the purpose of the study is to investigate the combustion process of textile synthetic carpet products of "Bal Textile" LLP with justification of the most rational methods of flammability and combustibility assessment. Subject of research: processes of thermo-oxidative destruction of modified polypropylene textile materials and their relationship with fire hazard properties, flammability of fiber-forming polymers. The combustion process of synthetic carpet products of Bal Textile LLP with different Heat Set yarn densities and pile lengths were investigated. Based on the research we have done, it has been concluded that the higher the pile of the carpet, the higher the level of combustion. Carpets melt when ignited and are also colored as a black liquid. The value of the conducted research is that on their basis it is possible to classify materials by degree of combustibility (flammability) and to develop requirements for synthetic carpet products of LLP "Bal Textile" of reduced fire hazard taking into account their possible application in practice.

Keywords: synthetic carpets, polypropylene, combustion, ignition, textile materials.

Kіpіcne

Полипропилен өндірісте маңызы бар, ең алғашқы синтетикалық стереореттегіш полимер [1], қазіргі уақытта техникалық мақсаттар үшін ең жылдам дамып келе жатқан талшық болып табылады, негізгі сипаттамаларына төмен құндылығымен қатар үзілу беріктігі жоғары, соңғы 10 жыл ішінде шамамен тұрақты өсімі 1 жылда 5 % құрады. 1999 жылы полиолефин талшықтарының әлемдік тұтынуы 5,5 миллион тоннадан асты және әлемдік синтетикалық талшықтар өндірісінің 18% құрады [2, 3]. Полипропилен талшықтары киімде, жиһаз қаптамасында, еден жабындарында, гигиеналық медициналық, геотекстильде, автомобиль өнеркәсібінде, автомобиль тоқыма бұйымдарында, әртүрлі үй тоқыма бұйымдарында, тұсқағаздарда және т.б. кеңінен қолданылады [4]. Яғни, жеңіл және тоқыма өнеркәсібінде жоғары технологиялық прогрестің іске асуы синтетикалық талшықтардың пайда болуы болды.

Полипропилен талшықтарының тоқыма материалдарында қолданылуының себебін олардың төмен құны, жеңіл өңдеу қабілеті, төмен тығыздығы, жоғары беріктігі және тамаша химиялық төзімділігі ретінде қысқаша сипаттауға болады. Алайда, талшықтардың төмен полярлығы, ультракүлгін сәулеленуге төзімділігі және төмен термиялық тұрақтылығы сияқты кемшіліктері бар [5,6]. Екінші

жағынан, полипропилен талшықтары шикізат ретінде пайдаланылатын кейбір арнайы тұтынудағы жоғары механикалық беріктігі, отқа төзімді, электр өткізгіштік (антистатикалық), ластануға қарсы қасиеттер (немесе өзін-өзі тазарту), ультракүлгін сәулеленуге төзімділік сияқты талшықтың қосымша қасиеттері қажет болуы мүмкін. Полипропилен тоқыма бұйымдарының қасиеттері мен функцияларын жақсартуға бағытталған әртүрлі зерттеулер әлі де жүргізілуде [7,8]. Дегенмен полипропилен талшықтары көптеген тамаша қасиеттерге ие, жоғары жанғыштық әлі де оның одан әрі қолданылуы мен дамуын шектейді [9,10]. Оның оттегінің шекті индексі (LOI) шамамен 18% құрайды [11]. Полипропилен жанған кезде ыдырау өнімдері де жанғыш болып табылады және балқытылған тамшылардың көп мөлшері пайда болады, бұл өрттің тез таралуына әкеледі [12-16]. Сондықтан, ЖШС "Bal Tekstil" синтетикалық кілем бұйымдарының негізге ала отырып ең тиімді әдістерін бағалау тұтану және жану процесінің мақсатын зерттеу болды.

Негізі кілем жамылғысы латекспен жабыстырылған екі қабаттан тұрады (оларды әдетте бастапқы және екінші негіздер деп атайды). Біріншісі қалың синтетикалық матадан (капролактамнан) жасалады, оған түктің талшықтары өріледі. Ары қарай оған латексті жағып, кейін екінші негізді қысады,

түктің қатырылған орнын жабады және кілем жабындысының теріс жағын түзеді. Екінші негіз ретінде қандайда бір серпімді синтетиканы немесе киізді, бірақ көбінесе табиғи немесе жасанды жүт қолданылады, көпіршіктенген немесе кесілген латекс пайдалануға да болады. Әдетте жасанды джут суға төзімді: ол ісінбейді, шірімейді, деформацияға ұшырамайды және шуымайды. Бір қабатты кілем жабындысының екі қабатты кілем жабындысынан айырмашылығы түктің мынадай маңызды сипаттамасын береді, ол серпімділігі, дыбыс пен жылу оқшаулағыштығы, тозуға төзімділік, отырғызуға және сырғанауға қарсылық жасайды [17].

Негізгі талшықтар болып күрделі химиялық зат пропилен болып табылады, мұнай қалдықтарын өңдеу арқылы түйіршік түрінде болады. Дайындау әдісіне байланысты полипропилен талшықтарын (жіп) дайындау үш түрде болуы мүмкін [18]:

БЦФ – экструдер машинадан алынған бірінші талшық (түйіршіктерді майдалау үшін арналған машина). Ол термиялық өңдеуден өтпейді. Оны тек бобинаға орау арқылы созады. Мұндай талшықты арзан кілем жасау үшін пайдаланады. BCF жіптен жасалған кілемдердің қызмет ету мерзімі 3 жылдан 7 жылға дейін пайдалану қарқындылығына байланысты өзгеруі мүмкін. Хит-Сет - сыртқы түрі бойынша табиғи кілемдерге барынша жақындатылған синтетикалық кілемдерді жасау үшін пайдаланылады. Бұл талшықтан жасалған кілемдер жүнге өте ұқсас. BCF Жіпті алу үшін термиялық өңдеуден өткізеді, созады және өз осінің айналасына бұрайды. Қаншалықты иіру көп болса, талшық соншалықты сапалы болады, демек кілем соншалықты қымбат болады. Хит Сет талшығын BCF талшығымен салыстыратын болсақ пайдалану уақты біршама ұзағырақ болады. Хит-Сет полипропилен талшығынан жасалған кілем оны пайдалану қарқындылығына байланысты 5 жылдан 10 жылға дейін қызмет етеді. Фризе - Хит-сет талшықтарын одан әрі өңдеудің нәтижесі. Ол үшін екі Хит Сет жіптері иіріп, одан кейін оларға Z және S пішінді бұйымдар түрін береді және алынған талшықты өте жоғары ылғалдылық пен температура жағдайында өңдейді. Екі иірілген жіпке механика-термиялық өңдеу беріп талшықты жүнге ұқсатады, ал иірім жіптің өзі «бұйра» қасиетке ие болады. Фризе талшығының диаметрі біршама қалыңдау, Хит Сет талшығына қарағанда және серпімділігі біршама жоғары

түстерді араластыру арқылы біршама қанық түс аламыз.

Синтетикалық кілемдердің 90% полипропилен талшықтарынан алынады.

“Bal Tekstil” фабрикасында кілемдер полиэстер, полипропилен мен аралас синтетикалық жіптерден алынады. Кілемдердің барлық түрінің негізі табиғи джут пен мақтадан тұрады. Кілем өндірісінде қолданылатын барлық материалдардың ішінен қолжетімді полипропилен талшығы ең арзан. Heatset және Frieseoni бұйымдарынан жасалған, кілемдердің сыртқы көрінісі мен сапасы қолданылатын жіптің түріне байланысты.

Молекуланың құрылымы өте тығыз және өндірушілер сұйық балқымаға бояғыштар мен қажетті сіңіргіштерді енгізеді, соның арқасында кілемдер өз түсін өзгертпейді және пайдалану процесінде техникалық көрсеткіштерін жоғалтпайды. Полипропилен бастапқы кезде статикалық электр қуатының жиналуын болдырмайтын жалғыз материал болып табылады, бұл оны антистатикпен өңдемеуге және ұйымдастыру техникасы көп жерлерде пайдалануға мүмкіндік береді (бірақ талшықтың ластануына байланысты бұл қасиетті жоғалтады). Полипропилен жабындарын күтіп-баптау оңай: оларды құрамында хлор мен еріткіштер (бензин, уайтспирит) жоқ әртүрлі жуғыш құралдармен тазалауға болады, олар ылғалды мүлдем сіңірмейді және кір олардың құрылымына кірмейді.

Полиэфирлік талшықтың барлық синтетикалық талшықтар арасында ең көп өндірілетін болып келеді. Полиэстер негізін түзетін атақты кілем маркалары тревира, тергаль, диолон, дакрон. Полиэстер талшықтары жоғары беріктікке ие, формасын жақсы ұстайды, аз өзгереді, жарық әсеріне төзімді, микроорганизмдермен зақымданбайды, жеткілікті жұмсақ және икемді. Гигроскоптылығы төмен, яғни ылғалды сіңірмейді.

Синтетикалық иірім жіптерді өндіру бірнеше кезеңдерден тұрады: полимеризация, экструзия, созу, текстуралау [19]. Синтетикалық иірім жіптерді өндіру полимерлеу және бұрау процестерін пайдалана отырып жүргізіледі, бұл ретте балқымаларды айналдыруды жиі пайдаланады. Алдын синтетикалық полимерлерге түйіршік формасын береді, құрамында УФ-тұрақтандырғыштары бар, жылтырлықты басатын реагенттер және басқа да қоспалары бар. Бастапқы заттар алдымен автоклавқа салынады, үлкен қысымды алып арба сияқты. Мұнда талшық

өндірісінде алғашқы технологиялық операция жүргізіледі - полимерлеу. Ерітіндідегі ингредиенттің молекулалары қосылып, сызықтық полимер деп аталатын алып тізбекті құрайды. Келесі технологиялық операция – экструзия деп аталады. Балқытылған полимерді спинарет деп аталатын торлар арқылы айдайды. Спинареттің микроскопиялық саңылауларының мөлшері мен пішіні талшықтың көлденең қимасының пішіні мен мөлшерін анықтайды. Талшықтың көлденең қимасының пішіні түктің әсемдігін, балшыққа төзімділігін және балшықтың көрінбейтіндігін анықтайды. Спинареттен кейін балқытылған полимерді қатты жіптер пайда болғанға дейін ауамен немесе сумен салқындатады. Бұл кезеңде талшық (штапель) және филаментті жіп (BCF) сияқты екі өнім шығады. Бұл өнімдерді түрлі кілемдерге пайдаланады. Штапельді дайындау кезінде талшықтардың көп саны жгутқа қосылады. Филаментті жіп үшін талшықтардың аз саны жіпке біріктіріледі, ол бір процесте дайын иірімжіпке айналады. Талшықтар қосылғаннан кейін олар үшінші операцияға - ұзындыққа дайын.

Дайын иірімжіпке жабын салынады, әдетте, бұл төмен шоғырланған сулы ерітінді немесе табиғи немесе синтетикалық майлардың эмульсиясы. Бұл иірімжіпті одан әрі өндіруді жеңілдету үшін жасалады (атап айтқанда, электростатикалық қасиеттерді төмендету және үйкеліс). Жіптер бобиналарға салынар алдында оларды созады, бұл ретте полимердің молекулалық құрылымы реттеледі (ол неғұрлым сызықты болады, демек жіптер мықты және берік болады).

Текстуралау - кілем талшықтары өндірісіндегі төртінші және соңғы операция. Бұл үдерістің мақсаты оған серпімділік беру болып табылады. Бұл иірімді бояуға өте жақсы дайындайды. Талшықтар өзінің пішімін жоғары температурада жасайды. Антистатикалық талшықтарды, фирменный талшықтарға қосу арқылы заряд деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді, адам денсаулығы мен кеңсе қондырғыларына қауіпсіз етеді.

Иірім жіп екі немесе одан да көп (бір немесе бірнеше түстерден) біршама қалың иірілген түрде қолданлады. Бұл өндірушіге арнайы техникалық немесе эстетикалық нәтижеге жеткізуге мүмкіндік береді. Иірім жіптің тарқатылып кетпеуі үшін арнайы жылумен өңдеу жүргізіледі. Кілемнің әр түрлі стилине қарай әр түрлі технологияны қолданылады. Мысалы, 'саксони' стили термотұрақтылықты

қажет етеді, ілгек түгі мен велюр айырмашылығы олар оны қажет етпейді.

Негізінен, қыздырылған иірімжіпті алу үшін екі түрлі жүйе пайдаланылады. Бірінші жағдайда иірімжіп алдымен ыстық бұмен өңделеді, содан кейін белгілі бір температурада және қысымда иірімжіптің көлемі белгіленеді. Басқа тәсілмен иірімжіп құрғақ қыздырылады, алайда бұл жағдайда қатты бояғыштармен бояу проблемалары туындайды. Тоқыма материалдары өте өрт қауіпті бар: дәстүрлі түрде пайдаланылатын және ірі тонналық шығарылатын материалдардың көпшілігі жеңіл тұтанғыштығымен және жалынның жоғары таралу жылдамдығымен, сондай-ақ жану өнімдерінің таксикалығымен сипатталады. Сондықтан кілем бұйымдарының өрт қауіптілігін төмендету проблемасы, өрттің таралу қауіптілігі мен жылдамдығын болжау мүмкіндігі маңызды ғылыми және практикалық міндеттердің бірі болып табылады.

Тоқыма өнеркәсібі кәсіпорындарындағы өрттің ерекшелігі оттың тез таралуы, түтіннің жоғары түсуі және жанып жатқан үй-жайлардың ішіндегі температураның өсуі болып табылады. Бұған кілем түктерінің, органикалық шаң-тозаңның, шикізаттың ұсақ талшықтарының, ғимараттардың жабдықтары мен құрылымдарының болуы есебінен өндірістік үй-жайлардың үлкен жанғыш тиелуі ықпал етеді, бұл кілем бұйымдарын өндіруде және қоймада сақтауда белгілі бір проблемалар туғызады. Қолда бар әдеби деректер негізінде [20] тоқыма материалдарының оттан қорғайтын қасиеттерін бағалау және зерделеу бірнеше әдістермен жүзеге асырылады: 1) жалынның тұтануын және таралу жылдамдығын айқындау; 2) оттегі индексін анықтаумен; 3) колориметрлік анықтамамен; 4) жоғары температурада тоқыма материалдарында өтетін процестерді зерттеуге; 5) жану кезінде материалдармен бөлінетін түтін мен уытты газдарды талдаумен; 6) арнайы мақсаттағы тоқыма материалдарының оттан және термоқорғағыш қасиеттерін анықтау. Отпен жұмыс істеу кезінде табиғи материалдар адамды жақсы қорғайды, полиэстер немесе қоспасы бар материалдарға қарағанда олар дереу еріп, денені күйдіреді [21-22].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жүргізу үшін әр түрлі тығыздықтағы синтетикалық кілемдердің үлгілері алынған болатын, ол Heat Set атаулы синтетикалық жіптерінен дайындалады. Бұл үлгілер МЕСТ талаптары бойынша әзірленді

Мемлекетаралық стандарт МЕСТ 32088 -2013 «Кілем бұйымдарының төсеніштері мен еден жапқыштар. Жанғыштық. Анықтау әдісі мен жіктелуі» тоқыма материалдары бойынша зерттеу жүргізілді [23]. Жылдам тұтанатын кілем төсемелерінің классификациялық топтамасы бойынша (уротропин таблеткасы) төмен қуатты тұтану көзінің әсерінен көлденең күйде кілем төсемдерінің беттік тұтану сипаттамасының эксперименттік негізгі әдісімен анықталады.

Кілем төсемелерінің тұтанғыштығын анықтау үшін «Таблетка» қондырғысы қолданылады. Әр түрлі тығыздықтағы синтетикалық кілем сынамасын әр қайсысын үш дана етіп квадрат формада (230 ± 3) мм өлшеммен қырқып алып жасалды. Зерттеу 10°C — 30°C бөлме температурасында жүргізілді салыстырмалы ауа ылғалдылығы 20 %—65 %.

Кілем төсеме сынамасын кондиционерлеуден кейін сынақ камерасының түбіне көлденең күйінде ортасына бетін жоғары қаратып орналастырады. Егер сынаманың түгі болса, онда оны тік бағытта тарап орналастырамыз.

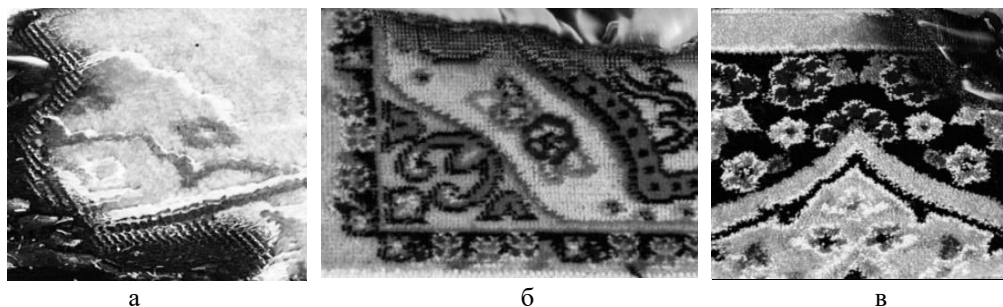
Сынамаға метал пластинаны орналастырып, оның шетін жан жағына қарап түзетеміз.

Уротропин таблеткасын сынаманың центрі арқылы тегіс бетіне орналастырып, таблетканың бетін жанып тұрған сіріңкемен

тұтатып сынаманың бетіне тиіспей жағамыз. Таблетка тұтанып жанған соң секундомерді қосып сынақ аяқталғанға дейін сорғыш шкафты жауып қоямыз. Сынаманы жүргізу үдерісі кезінде келесі көрсеткіштерді бекітеміз: сынаманың өздігінен (түтеу) жануы, максималды жану, с, тұтанып жану,с.

Нәтижелер және оларды талқылау

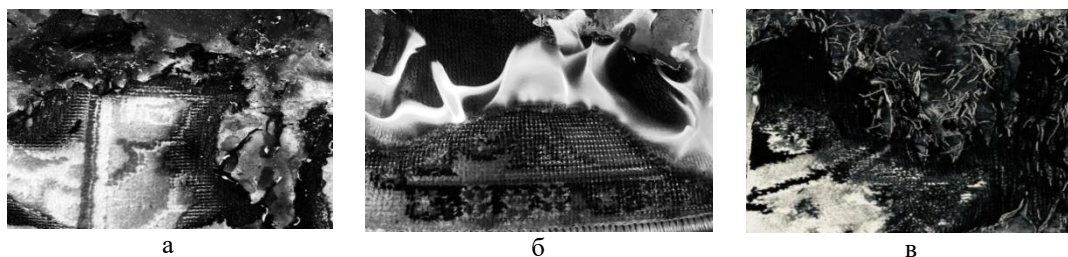
1 суретте тоқыма кілем үлгілерінің 30 с бастапқы жануы көрсетілген. Нәтижелерді сараптау арқылы, алынған үлгілердің зақымданған көлемін 1 суретте көруімізге болады. Кілем үлгісінің 30 с уақыт аралығында тұтатып жанғаны көрсетілген. Бұл кілем үлгілерінің түгі мен синтетикалық иірім жіптің тығыздығына байланысты лаулап жанады. LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX синтетикалық жіптерінен (1 сур. а) тоқылған кілемді жандырғанда лаулап жанады. LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX синтетикалық жіптерінен кілем үлгілерін өртеген кезде баяу тұтанып барып, лаулап жанады (1 сур. б). LANSET 22 мм, Hit Set, 2000 DTEX синтетикалық жіптерінен кілем үлгілерін жандырғанда өте нашар тұтанады (1 сур. в). Бұл кілем үлгілері синтетикалық жіптердің тығыздығы жоғары болғандықтан баяу түрде жанады.



Сурет 1. Тоқыма кілем үлгілерінің 30 с бастапқы жануы: а- LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX, б- LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX, в- LANSET 22 мм, Hit Set, 2000 DTEX

Шығарылған нәтижелерді салыстыру арқылы тоқыма кілемдерінің үлгісіне сәйкес жалынның әсері арқылы толық жанып бітіп жатқан кілем үлгілерін көруге болады (сур.2). Әр кілем үлгісінің жану уақыты әр түрлі. LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX кілем үлгісі (сур.2 а) - 15 мин 16с толық жанды, LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX кілем

үлгісі (сур. 2 б) -16 мин 30 с толық жанды, ал LANSET 22 мм, Hit Set, 2000 DTEX кілем үлгісі (сур.2 в) -39 мин 30 с толық жанды. Әр кілем үгісі және синтетикалық иірім жібінің номері мен тығыздығында айырмашылығы бар. Соған қарай жану деңгейі де әр түрлі болып келеді.



Сурет 2. Тоқыма кілем үлгілерінің толық жануы: а- LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX-15 мин 16 с, б- LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX-16 мин 30 с, в- LANSET 22 мм, Hit Set, 2000 DTEX-39 мин 30 с.

Зерттеу бойынша 1 кестеде тоқыма кілем үлгілерінің жану үрдісінің зерттеу нәтижелері көрсетілген. Нәтижелер бойынша өртеу үрдісінің жану, максималды жану, тұтанып өшу деңгейі қарастырылған, бұл жерде LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX тығыздығы аз болғандықтан орташа бастапқы жану уақытысы 12 с, орташа максималды жануы 17с, орташа тұтанып өшуі – 21 с. Ал LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX, LANSET 22 мм, орташа

бастапқы жану уақытысы 12 с, орташа максималды жануы 41 с, орташа тұтанып өшуі - 1 минутқа созылған. Hit Set, 2000 DTEX орташа бастапқы жану уақытысы 16 с, орташа максималды жануы 53 с, орташа тұтанып өшуі- 3 мин минутқа созылған. Үш кілем үлгілерін салыстырғанда ең ұзақ жанғаны LANSET 22 мм, Hit Set, 2000 DTEX болып табылды.

Кесте 1. Тоқыма кілем үлгілерінің жану үрдісінің зерттеу нәтижелер

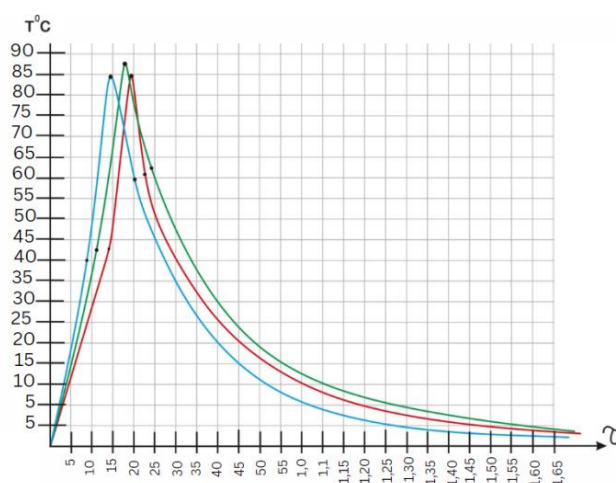
№	Кілем бұйымының атауы	Өнімнің тығыздығы	Физ.сипаттамасы		Жану		Максималды жану		Тұтанып өшу	
			Құрамы	Салмағы	Уақыт, с	Температура, °C	Уақыт, с	Температура, °C	Уақыт, с	Температура, °C
1	LANSET 10 мм Hit Set 1600 DTEX	288000 поинт/м ²	Мақта жіп	0,253	10	40	15	85	20	60
			Полиэстер жіп	0,063						
			Полиэстер жіп	0,058	12	41	18	87	21	63
			Латекс	0,100						
			Мақта жіп	0,253	13	41	19	86	22	61
2	LANSET 10 мм HitSet 1800 DTEX	192000 поинт/м ²	Полиэстер жіп	0,063						
			Мақта жіп	0,239	13	43	40	150	60	45
			Полиэстер жіп	0,085						
			Полиэстер жіп (негізгі жіп)	0,058	10	45	41	152	80	60
			Латекс	0,100						
3	LANSET 22 мм Hit Set 2000 DTEX	288000 поинт/м ²	Полиэстер жіп	0,126	14	47	43	151	72	62
			Полиэстер жіп	0,048						
			Джут жіп	0,788	15	45	50	155	80	52
			Полиэстер жіп	0,061						
			Поликоттон (негізгі жіп)	0,061	17	48	54	158	85	63
			Латекс	0,100						
			Hit Set полипропилен жіп	0,100	16	47	55	160	90	55
			Полиэстер жіп	1,104						

3-суретте LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX кілем үлгісінің жану үрдісінің уақытпен температурасының графикалық функциясы көрсетілген. Бұл LANSET 10 мм қалыңдықтағы Hit Set жібінен тоқылған 1600 DTEX тығыздықтағы 230×230 мм өлшемдегі

кілем қимасын қырқып өртегендегі жану графикасы көрсетілген. Мұнда бір кілем сынамасын 3 реттен өртегендегі температурасы мен уақытының өзгеру ерекшелігі көрсетілген. Уақыт ерекшелігіне қарай тұтану температурасы да соған қарай өзгеріп

отырады, мысалы $\min$ 10 секундта 40°C градус болса, $\max$ 21 секундта 63°C болады. 4-суретте LANSET 10 мм қалыңдықтағы Hit Set жібінен тоқылған, 1800 DTEX тығыздықта иірілген жіпті қарастырдық. Айырмашылықтары жіптің тығыздығы мен түгінің биіктігі мен қысқалығында. Өлшемі 230×230 мм кілем үлгісінің жану графикасы көрсетілген. Мұнда бір кілем үлгісінің 3 реттен өртегендегі температурасы мен уақытының өзгеру ерекшелігі көрсетілген. Уақыт ерекшелігіне

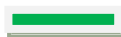
қарай тұтану температурасы да соған қарай өзгеріп отырады, мысалы $\min$ 13 секундта 43°C градус болса, $\max$ 41 секундта 152°C болады. 5-суретте LANSET 22 мм қалыңдықтағы, Hit Set жібінен тоқылған, 2000 DTEX тығыздықта иірілген жіпті қарастырдық. Уақыт ерекшелігіне қарай тұтану температурасы да соған қарай өзгеріп отырады мысалы $\min$ 15 секундта 45°C градус болса, $\max$ 55 секундта 160°C болады



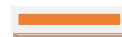
1-үлгі;



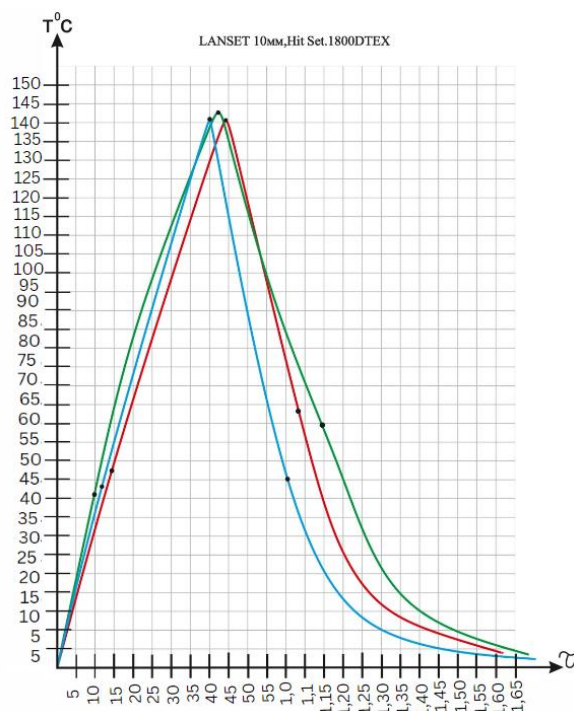
2-үлгі



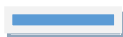
3-үлгі



Сурет 3. LANSET 10 мм, Hit Set, 1600 DTEX үлгісінің жану температурасы мен уақытының тәуелділік графигі



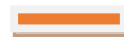
1-үлгі;



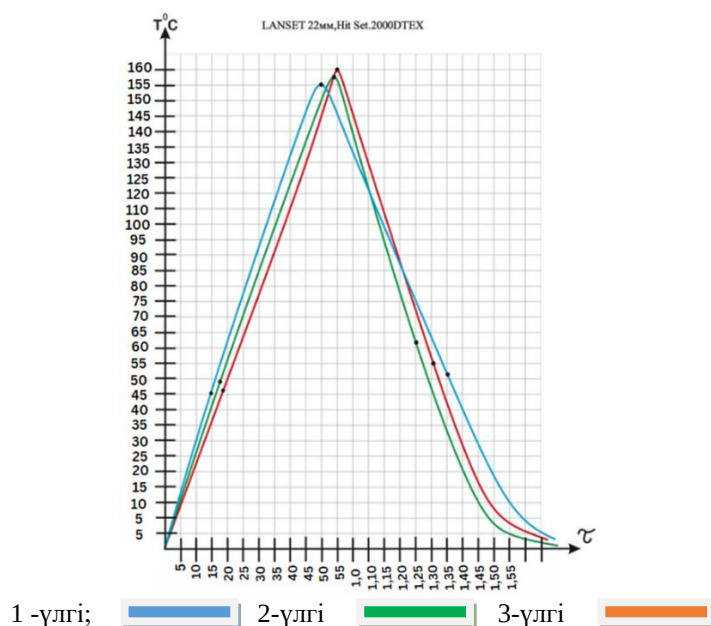
2-үлгі



3-үлгі



Сурет-4 LANSET 10 мм, Hit Set, 1800 DTEX үлгісінің жану температурасы мен уақытының тәуелділік графигі



Сурет 5. LANSSET 22 мм, Hit Set, 2000DTEX үлгісінің жану температурасы мен уақытының тәуелділік графигі

Қорытынды

Жоғарыда келтірілген нәтижелерді ескере отырып, жалпы LANSSET 10 MM, HIT SET, 1600 DTEX, LANSSET 10 MM, HIT SET, 1800 DTEX, LANSSET 22 MM, HIT SET, 2000 DTEX үш түрлі кілем үлгілерін алып, әр қайсысының түгі мен жіптерінің тығыздықтары әр түрлі, әр қайсысын 3 реттен өртеп тұтанып жану деңгейін МЕСТ 32088 -2013 бойынша арнайы құрылғымен уақыты мен градусын айыра білдік. Зерттеу нәтижесінде LANSSET 22 мм қалыңдықтағы Hit Set жібінен тоқылған 2000 DTEX тығыздықтағы тоқыма кілем ұзақ жанады. Ал LANSSET 10 мм қалыңдықтағы Hit Set жібінен тоқылған 1600 DTEX тығыздықтағы тоқыма кілем үлгісі баяу жанатынын көріп отырмыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ahmed M. Polypropylene fibers—science and technology. Amsterdam: Elsevier; 1982, PP. 10–30.
2. O'Day PT. The US manufactured fibre and textile industry. In: 39th International Man-Made Fibres Congress, Dornbirn, Austria, Paper 3, 13–15 Sept. Dornbirn: Austrian Chemical Fibres Institute; 2000.
3. Freed W. Polyolefins—major textile market outlook. Chem Fibers Int 2001;51(1):42.
4. Gleixner G. Flame retardant PP fibres-lateat developments. Chem Fibers Int 2001; 51:422–4.
5. Zhu, M.F.; Yang, H.H., Handbook of Fiber Chemistry 3rd Edition; Lewin, M., Ed., CRC Press: Newyork, Chapter 3, 2006, PP 139-260.
6. Qian G., Lan, T. Polypropylene Nanocomposite, Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composites, ed: Harutun, G. K., Marcel Dekker, NewYork, Basel, Chapter 20, 2003

7. Koch P. A. Polypropylene Fiber Table. Chemical Fibers International, 50, 2000, PP.233-253
8. Zhang S., Horrocks A. R. AReview of Flame Retardant Polypropylene Fibres. Progress in Polymer Science, 28, 2003, PP.1517-1538.
9. Salaun, F.; Creach, G.; Rault, F.; Almeras, X. Thermo-physical properties of polypropylene fibers containing a microencapsulated flame retardant. Polym. Adv. Technol. 2012, 24, 236–248.
10. Zheng, Z.; Liu, Y.; Zhang, L.; Wang, H. Synergistic effect of expandable graphite and intumescent flame retardants on the flame retardancy and thermal stability of polypropylene. J. Mater. Sci. 2016, 51, 5857–5871.]
11. Xiao, D.; Li, Z.; De Juan, S.; Gohs, U.; Wagenknecht, U.; Voit, B.; Wang, D.-Y. Preparation, fire behavior and thermal stability of a novel flame retardant polypropylene system. J. Therm. Anal. Calorim. 2016, 125, 321–329. f]
12. Gao, Y.; Wu, J.; Wang, Q.; Wilkie, C.A.; O'Hare, D. Flame retardant polymer/layered double hydroxide nanocomposites. J. Mater. Chem. A 2014, 2, 10996–11016.
13. Liu, X.; Gu, X.; Zhang, S.; Jiang, Y.; Sun, J.; Dong, M. Effects of dihydrogen phosphate intercalated layered double hydroxides on the crystal behaviors and flammability of polypropylene. J. Appl. Polym. Sci. 2013, 130, 3645–3651.
14. Shao, Z.-B.; Deng, C.; Tan, Y.; Yu, L.; Chen, M.-J.; Chen, L.; Wang, Y.-Z. Ammonium polyphosphate chemically-modified with ethanolamine as an efficient intumescent flame retardant for polypropylene. J. Mater. Chem. A 2014, 2, 13955–13965.
15. Yuan, G.; Yang, B.; Chen, Y.; Jia, Y. Synthesis of a novel multi-structure synergistic POSS-GO-DOPO ternary graft flame retardant and its application in polypropylene. Compos. Part A 2019, 117, 345–356.

16. Zhang, S.; Horrocks, A.R. A review of flame retardant polypropylene fibres. *Prog. Polym. Sci.* 2003, 28, 1517–1538.

17. Кенжибаева Г.С., Сихимбаева М.Т. Кілем бұйымдарының технологиялық процесі // «Әуезов оқулары-20: Мұхтар Әуезов мұрасы-ұлт қазынасы» М.О.Әуезовтың 125-жылдығына арналған халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері: Том № 8, Шымкент, 2022.- 211-213 бет.

18. Перепелкин К. Е. Физические свойства волокон и нитей - Л.: Изд. ЛИТЛПИ, 1983. - 34 с.

19. Башметов В. С. Технологическое оборудование для ткацкого производства – УО «ВГТУ», Витебск, 2009. – 145с.

20. Коломейцева Э.А., Сачков О.В., Сиротов Н.Г., Морыганов А.П. Разработки и применение новых препаратов для огнезащитной и полufункциональной отделок технических тканей // Текстильная промышленность.-2007.-№ 8.-С. 22-24.

21. Кенжибаева Г.С., Сихимбаева М.Т. Отқа төзімді тоқыма материалдарын өңдеу// Eurasian Education, Science and Innovation Journal Volume 10, May 2022 Proceedings of The XI International Scientific Practical Conference “Machine Learning Today, Prospects and Threats” XI ISPC Mltpt 2022. 24-25 May 2022, ISSN 2700-8622, PP. 216-220

22. Kenzhibayeva G.S., Sikhimbayeva M.T., Yeshzhanov A.A., Yeldiyar G.K. Study of the efficiency of management with an automated system in a carpet weaving factor//Proceeding IX International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE-2022, Volume II, M.Auezov South Kazakhstan University Shymkent, Kazakhstan December 9-10, 2022, 105-108.

23. Материалы текстильные. Покрытия и изделия ковровые напольные. Воспламеняемость. Метод определения и классификация. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32088-2013.- М.- Стадарты и форм, 2016 г.-12с

REFERENCES

1. Ahmed M. Polypropylene fibers—science and technology. Amsterdam: Elsevier; 1982. p. 10–30.

2. O'Day PT. The US manufactured fibre and textile industry.In: 39th International Man-Made Fibres Congress, Dornbirn,Austria, Paper 3, 13–15 Sept. Dornbirn: Austrian Chemical Fibres Institute; 2000.

3. Freed W. Polyolefins—major textile market outlook. *Chem Fibers Int* 2001;51(1):42.

4. Gleixner G. Flame retardant PP fibres-lateat developments. *Chem Fibers Int* 2001;51:422–4.

5. Zhu, M.F.;Yang, H.H., Handbook of Fiber Chemistry 3rd Edition; Lewin, M., Ed., CRC Press: Newyork, Chapter 3, 2006, p 139-260.

6. Qian G., Lan, T. Polypropylene Nanocomposite, Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composites, ed: Harutun, G. K., Marcel Dekker,NewYork, Basel, Chapter 20, 2003

7. Koch P. A. Polypropylene Fiber Table. *Chemical Fibers International*, 50, 2000, p.233-253

8. Zhang S., Horrocks A. R. AReview of Flame Retardant Polypropylene Fibres. *Progress in Polymer Science*, 28, 2003, p.1517-1538.

9. Salaun, F.; Creach, G.; Rault, F.; Almeras, X. Thermo-physical properties of polypropylene fibers containing a microencapsulated flame retardant. *Polym. Adv. Technol.* 2012, 24, 236–248.

10. Zheng, Z.; Liu, Y.; Zhang, L.; Wang, H. Synergistic effect of expandable graphite and intumescent flame retardants on the flame retardancy and thermal stability of polypropylene. *J. Mater. Sci.* 2016, 51, 5857–5871.

11. Xiao, D.; Li, Z.; De Juan, S.; Gohs, U.; Wagenknecht, U.; Voit, B.; Wang, D.-Y. Preparation, fire behavior and thermal stability of a novel flame retardant polypropylene system. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2016, 125, 321–329.

12. Gao, Y.; Wu, J.; Wang, Q.; Wilkie, C.A.; O'Hare, D. Flame retardant polymer/layered double hydroxide nanocomposites. *J. Mater. Chem. A* 2014, 2, 10996–11016

13. Liu, X.; Gu, X.; Zhang, S.; Jiang, Y.; Sun, J.; Dong, M. Effects of dihydrogen phosphate intercalated layered double hydroxides on the crystal behaviors and flammability of polypropylene. *J. Appl. Polym. Sci.* 2013, 130, 3645–3651.

14. Shao, Z.-B.; Deng, C.; Tan, Y.; Yu, L.; Chen, M.-J.; Chen, L.;Wang, Y.-Z. Ammonium polyphosphate chemically-modified with ethanolamine as an efficient intumescent flame retardant for polypropylene. *J. Mater. Chem. A* 2014, 2, 13955–13965.

15. Yuan, G.; Yang, B.; Chen, Y.; Jia, Y. Synthesis of a novel multi-structure synergistic POSS-GO-DPO ternary graft flame retardant and its application in polypropylene. *Compos. Part A* 2019, 117, 345–356. [CrossRef]

16. Zhang, S.; Horrocks, A.R. A review of flame retardant polypropylene fibres. *Prog. Polym. Sci.* 2003, 28, 1517–1538.

17. Kenzhibayeva G. S., Sikhimbayeva M. Kilem buiymdarynyn tekhnologiyalyk protsesi [Technological process of carpet products] // Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of M. O. Auezov" Auezov readings-20: Mukhtar Auezov's heritage-the treasure of the nation " volume No. 8 Shymkent 2022, pp. 211-213. (In Kazakh)

18. Perepelkin, K. E. Fizicheskie svoystva volokon i nitej [Physical properties of fibers and threads]- L.: Izd. LITTLEP, 1983. - 34 PP. (In Russian)

19. Bashmetov, V. S. Tekhnologicheskoe oborudovanie dlya tkackogo proizvodstva [Technological development for technical production] – УО "ВГТУ". - Vitebsk, 2009. – 145P. (In Russian)

20. E. A. Kolomeitseva, O. V. Sachkov, N. G. Sirotoy, A. P. Moryganov. Razrabotki i primeneniye novykh preparatov dlya ognезashchitnoy i polufunkcional'noj otelok tekhnicheskikh tkaney [Development and application of new drugs for flammable and semi-functional solutions of technical

equipment] // Textile industry.-2007. No. 8. - p. 22-24. (In Russian)

21. Kenzhibayeva G. S., Sikhimbayeva M. T. Otqa tozimdi toqima materialdaryn ondeu [Processing of fire-resistant textile materials] // Eurasian Education, Science and Innovation Journal Volume 10, May 2022 Proceedings of the XI International Scientific Practical Conference "Machine Learning Today, Prospects and Threats" XI ISPC MLtpt 2022. 24-25 May 2022, ISSN 2700-8622 P.216-220. (In Russian)

22. Kenzhibayeva G.S., Sikhimbayeva M.T., Yeshzhanov A.A., Yeldiyar G.K. Study of the

efficiency of management with an automated system in a carpet weaving factor//Proceeding IX International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE-2022, Volume II, M.Auezov South Kazakhstan University Shymkent, Kazakhstan December 9-10, 2022, 105-108.

23. Materialy tekstil'nye. Pokrytiya i izdeliya kovrovye napol'nye. Vosplamnyaemost'. Metod opredeleniya i klassifikaciya. [Textile materials. Carpet floor coverings and products. Flammability. The method of definition and classification] Interstate standard GOST 32088-2013 Moscow State Standards and forms 2016. (In Russian)

IRSTI 64.29.09

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-164-168>

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR NONWOVENS WITH ANTIMICROBIAL PROPERTIES

K.ZH. DYUSSENBIYEVA*  , A. BURKITBAY 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, 100 Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: d.kulmairam@mail.ru*

The article presents data on the development of nonwovens with antimicrobial properties using anavidin, polyethylene glycol and copper sulfate. The production of nonwovens is booming all over the world. In terms of their properties, nonwovens successfully compete with fabrics and replace them, and in some properties they are superior to traditional textile materials. For the production of non-woven fabrics, more than half is still accounted for by natural fibers: cotton, wool and linen fibers, waste from the processing of natural fibers, regenerated fibers. In this work, the goal is to obtain nonwovens with antimicrobial properties. Technologies have been developed that give nonwovens stable antimicrobial properties. The physicochemical properties and mechanism of interaction of the applied components have been investigated. The optimal technological parameters for the production of antimicrobial nonwovens have been determined. The development of a new technology of nonwovens with improved physical, mechanical and functional properties will help to apply nonwovens in medicine and other areas that require bacteriostatic, bactericidal and fungicidal properties of textile materials. Therefore, in order to obtain nonwovens that would meet all the requirements of domestic and foreign enterprises, it is advisable to modify both fibers and impregnating compositions.

Keywords: nonwoven fabric, antimicrobiality, microbiological destruction, antimicrobial treatment, antimicrobials, bioresistance.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ

К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА*, А. БУРКИТБАЙ

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, Толе би 100)

Электронная почта автора корреспондента: d.kulmairam@mail.ru*

В статье представлены данные по разработке нетканых материалов с антимикробными свойствами с применением анавида, полиэтиленгликоля и сульфата меди. Производство нетканых материалов быстро растет во всем мире. Нетканые материалы по своим свойствам успешно конкурируют с текстилем или заменяют его, превосходя традиционные волокнистые материалы. Нетканые полотна изготавливаются из натуральных волокон: хлопок, шерсть, льняные волокна, переработанные и вторичные волокна, отходы натуральных волокон. В данной работе целью является получение нетканых материалов с антимикробными свойствами. Разработаны методы придания

устойчивых антимикробных свойств нетканым полотнам. Изучены физико-химические свойства и оптимальные технологические параметры для получения антимикробных нетканых материалов. Разработка новых технологий получения нетканых материалов с улучшенными физико-механическими и функциональными свойствами будет способствовать применению нетканых полотен в медицине и других направлениях, требующих наличия у текстильных волокнистых материалов фунгицидных, бактериостатических и бактерицидных свойств. Для получения нетканых текстильных материалов целесообразно проводить модификацию как волокон, так и пропитывающих композиций, которые соответствовали бы всем требованиям отечественных и зарубежных предприятий.

Ключевые слова: нетканый материал, антимикробность, микробиологическое разрушение, антимикробная обработка, антимикробные препараты, биостойкость.

БЕЙМАТА МАТЕРИАЛДАРЫНА АНТИМИКРОБТЫҚ ҚАСИЕТ БЕРЕТІН ТЕХНОЛОГИЯ ЖАСАУ

К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА*, А. БУРКИТБАЙ

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би даңғ., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: d.kulmairam@mail.ru*

Мақалада анавидин, полиэтиленгликоль және мыс сульфатын қолдана отырып, антимикробтық беймата алу жайлы мәліметтер келтірілген. Әлемде беймата өндірісі қарқынды дамып келеді. Бейматалар қасиеттері бойынша маталармен бәсекелесіп, олардың орнын басады, ал кейбір қасиеттері бойынша басқа текстиль материалдарынан асып түседі. Беймата өндірісінде жартысынан көбі табиғи талшықтар қолданылады: мақта, жүн және зығыр талшықтары, табиғи талшықтарды қайта өңдеу қалдықтары, қалпына келтірілген талшықтар. Бұл жұмыстың мақсаты биоцидтік бейматалар алу болып табылады. Зерттеу нәтижесінде бейматаға тұрақты антимикробтық қасиет беретін технологиялар жасалды. Қолданылатын компоненттердің физика-химиялық қасиеттері және өзара әрекеттесу механизмі зерттелді. Антимикробтық беймата алудың оңтайлы технологиялық параметрлері анықталды. Жоғары физика-механикалық және функциональдық қасиеттері бар беймата алудың жаңа технологиясы материалдың медицинада және бактериостатикалық, бактерицидтік және фунгицидтік текстиль материалдары тұтынылатын салаларға қолданылу мүмкіндігін арттырады. Сондықтан отандық және шетелдік өнеркәсіптердің барлық талаптарына сай келетін беймата шығару үшін талшық түрінде модификациялаумен қатар өңдеу композициясын алу қызығушылық туғызады.

Негізгі сөздер: беймата материалы, антимикробтық қасиет, микробиологиялық деструкция, антимикробтық өңдеу, антимикробтық препараттар, биотұрақтылық.

Introduction

Non-woven fabrics belong to the most dynamically growing assortment group of textile products. At present, the production volumes of nonwovens are ten times higher than the production volumes of natural materials. Such a demand for nonwovens is due to a whole range of specific properties that make up nonwovens and their use in household and technical purposes [1-3].

At first, textile materials were textile carriers for fixing antimicrobial components. Later, knitted materials began to be used as bactericidal dressings. However, the efficiency of the use of knitted materials, their production is costly and unprofitable due to the use of expensive raw materials [4-7]. Nonwovens are the most promising and cost-effective textile carriers [8, 9].

Final finishing is carried out in various ways: mechanical elimination of contact of the textile material with spores, insects or bacteria; treatment of substances poisonous to microorganisms; chemical change of the surface of

materials - giving them antimicrobial properties. The second and third methods are most acceptable for fibrous materials for everyday use, provided that the corresponding impregnations do not change the basic properties of textile materials and are quite resistant to atmospheric influences, light, washing, and dry cleaning under operating conditions [10-12].

The development of a technology for obtaining nonwovens with antimicrobial properties, the acquisition of new information about the properties of such fabrics is an urgent scientific task [13, 14].

Materials and research methods

The samples were processed according to two formulations: 1. Anavidin disinfectant 10, 20, 30 g/l, 2. Polyethylene glycol 10 g/l, copper sulfate 5, 10, 15 g/l. Impregnation of the fabric with an antimicrobial composition was carried out in solutions for 1-2 minutes at room temperature. Next, the samples were dried in an oven for 3-5 minutes at 125 °C. Impregnation bath module 200 ml.

Results and discussion

The developed methods have antimicrobial activity and a simple technological scheme of

finishing. The antimicrobial activity of the samples was determined by GOST 9.060–75 [15], the results are presented in Tables 1 and 2.

Table 1. Coefficient of resistance to microbiological destruction of finished nonwovens according to the 1-st technology

№	Concentration Anavidin, g/l	Breaking load (pre-biodegradation and post-biodegradation), kgf			
		10 days			
		longitudinal	%	transverse	%
1	10 g/l	3,492/3,196	91,52	3,748/3,337	89,03
2	20 g/l	3,543/3,118	88	3,564/2,922	81,98
3	30 g/l	3,213/2,996	93,24	3,3165/2,876	86,71
Raw material		3,100/2,191	70,67	3,218/1,950	60,59

Table 2. Coefficient of resistance to microbiological destruction of finished nonwovens according to the 2 nd technology

№	Concentration		Breaking load (pre-biodegradation and post-biodegradation), kgf			
	Copper sulfate, g/l	PEG, g/l	g/l			
			longitudinal	%	transverse	%
1	5 g/l	10	3,607/3,066	85	3,746/3,141	83,84
2	10 g/l		3,548/3,101	87,40	4,422/3,689	83,42
3	15 g/l		3,606/3,230	89,57	3,843/3,462	90,08
Raw material			3,100/2,191	70,67	3,218/1,950	60,59

After finishing with compositions, the coefficient of resistance to microbiological destruction was 93.24 % according to the first technology, 89.57% according to the second one, after 10 days of the strips being in contact with the ground. For control samples, the coefficient of resistance to microbiological destruction is 70.67 %, also after 10 days. The obtained antimicrobial effect is achieved at minimum concentrations of more than 80 %. According to GOST, a fabric is

considered resistant to microbiological destruction if the coefficient is 80 +/-5 %.

The results show that the air permeability coefficient of antimicrobial nonwovens with different content of components is not significant, there is a slight increase in this parameter. The air permeability indicators of the treated materials with the proposed compositions comply with the regulatory requirements for hygienic safety, these results are presented in Table 3.

Table 3. Air permeability indicators of modified samples

№	Breathability, dm ³ /m ² *s			
1	Raw material	Concentration		
	939,1	Anavidin, 10 g/l	Anavidin, 20 g/l	Anavidin, 30 g/l
		957,8	962,9	943,7
2	939,1	Concentration		
		PEG, 10 g/l		
		Copper sulfate, 5 g/l	Copper sulfate, 10 g/l	Copper sulfate, 15 g/l
		959,1	957,7	960,2

The stiffness of fibrous materials depends on the structure, density, weave, composition and finish of the fibre. The more linear and oriented the chain molecules of a fiber-forming polymer, the greater the internal friction that restricts the movement of the molecular chains, and the less flexible the fiber is. The stiffness of fabrics is also affected by atmospheric conditions. The stiffness

of fabrics changes under the influence of temperature and humidity, and the stiffness of the material increases with the thickness of the material, the linear density and the twist of the threads and yarns that form it.

The stiffness of nonwovens was determined in accordance with GOST 10550-93 [16]. The results are presented in Table 4.

Table 4. Stiffness indicators of treated nonwoven fabric

№	Stiffness G /cN			
1	Raw material	Concentration		
		Anavidin,10 g/l	Anavidin,20 g/l	Anavidin,30 g/l
	G=0,6027	G=0,6076	G=0,8722	G=0,8771
2	G=0,6027	Concentration		
		PEG, 10 g/l		
		Copper sulfate, 5 g/l	Copper sulfate, 10 g/l	Copper sulfate, 15 g/l
		G=0,7742	G=0,9555	G=0,8232

According to the data obtained, it can be seen that with an increase in the concentration of the antimicrobial drug, the nonwoven material acquires a slight stiffness for the first composition $G=0.8771$, for the second composition $G=0.8232$, compared to the untreated material $G=0.6027$. An increase in the concentration of an antimicrobial drug slightly leads to the stiffness of the textile material.

The arithmetic mean of the results of 10 measurements of a point sample or elementary samples GOST 12023-93 is taken as an indicator of the thickness of a spot sample [17]. The thickness of the nonwoven fabric was determined using an MT 531 thickness gauge, the results are presented in Table 5.

Table 5. Determination of the thickness of the nonwoven fabric after antimicrobial treatment

№	Thickness, mm			
1	Raw material	Concentration		
		Anavidin,10 g/l	Anavidin,20 g/l	Anavidin,30 g/l
	0,29	0,25	0,27	0,25
		Concentration		
		PEG, 10 g/l		
		Copper sulfate, 5 g/l	Copper sulfate, 10 g/l	Copper sulfate, 15 g/l
2	0,29	0,30	0,26	0,28

From the data obtained, it can be seen that the thickness of the finished samples changes slightly, this treatment does not lead to a change in the linear dimensions and thickness of nonwovens.

Conclusion

The developed methods of processing nonwovens provide antimicrobial activity. Methods of finishing materials are accessible, versatile and easy to perform. After modification with the developed compositions, the coefficient of resistance to microbiological destruction according to the first technology was 93.24%, for the second composition 89.57%, after 10 days of the strips being in contact with the ground. Studies have been carried out on the effect of the proposed compositions on the coefficient of resistance to microbiological destruction and on the physical, mechanical and hygienic properties of nonwovens.

Gratitude, conflict of interest (funding)

The work was carried out at the Almaty Technological University. The author declares that there is no conflict of interest.

REFERENCES

1. K.S. Huang, H.S. Lian, J.B. Chen, "Study on the modification of PP nonwoven fabric", *Fibres Text. East. Eur.*, vol. 3, (2011): pp. 82–87,
2. D. Gao, R. Zhao, X. Yang, F. Chen, X. Ning, "Bicomponent PLA Nanofiber Nonwovens as Highly Efficient Filtration Media for Particulate Pollutants and Pathogens". *Membranes*. 11(11), (2021): p.819.
3. H. Qiu, Z. Si, Y. Luo, P. Feng, X. Wu, W. Hou, Y. Zhu, M.B. Chan-Park, Xu L, D. Huang, "The Mechanisms and the Applications of Antibacterial Polymers in Surface Modification on Medical Devices", *Front. Bioeng. Biotechnol.* 8, (2020): p.910.
4. Егоркина Е.А. Новый подход к решению старых проблем в области медицины и здравоохранения в России // *Ж. Курьер*, 2005. №1. - С. 9-11.
5. ГОСТ 11680-76. Ткани бязевой группы. Технические условия.
6. ГОСТ 7138-83. Ткани хлопчатобумажные миткалевой группы. Технические условия.
7. ГОСТ 10138-93. Ткани чистольняные, льняные и полульняные бельевые (для постельного и нательного белья). Технические условия.
8. E.W. Moon, H.-W. Lee, J.H. Rok, J.-H. Ha, "Photocatalytic inactivation of viral particles of human norovirus by Cu-doped TiO₂ non-woven fabric under

UVA-LED wavelengths”, *Science of the Total Environment*, vol. 749, (2020): p. 9.

9. I. Cerkez, S.D. Worley, R.M. Broughton, T.S. Huang, “Antimicrobial surface coatings for polypropylene nonwoven fabrics”, *Reactive and Functional Polymers*, vol. 73 (11), (2013): pp. 1412-1419.

10. S. Kim, Y. Cho, C.H. Park, “Effect of cotton fabric properties on fiber release and marine biodegradation”, *Text. Res. J.* 92, (2022): pp. 2121–2137.

11. C. Deng, F. Seidi, Q.Yong, X. Jin, C. Li, X. Zhang, J.Han, Y. Liu, Y.Huang, Y.Wang, “Antiviral/antibacterial biodegradable cellulose nonwovens as environmentally friendly and bioprotective materials with potential to minimize microplastic pollution”, *J. Hazard. Mater.* 424, (2021): 127391.

12. S. Smith, M.Ozturk, M. Frey, “Soil biodegradation of cotton fabrics treated with common finishes”, *Cellulose*, 28, (2021): pp. 4485–4494.

13. Дюсенбиева К.Ж., Айтулова Б.Т. Мақта маталарына антимикробтық қасиет беру. Материалы республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», // Алматы, 26 -27 апреля 2018 г., - С. 148-149.

13. Бектемисова Н.Х., студент 4 курса., Дюсенбиева К.Ж, Рашидова Б.Р. Тоқыма материалдарын биологиялық зақымданудан қорғау. Материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», Алматы, 21-22 апреля 2022 г. - С. 87-89.

14. ГОСТ 9.060–75. Метод лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению.

15. ГОСТ 10550-93. Материалы текстильные. Полотна. Методы определения жесткости при изгибе.

16. ГОСТ 12023-93. Материалы текстильные. Полотна. Методы определения толщины.

REFERENCES

1. K.S. Huang, H.S. Lian, J.B. Chen, “Study on the modification of PP nonwoven fabric”, *Fibres Text. East. Eur.*, vol. 3, (2011): pp. 82–87.

2. D. Gao, R. Zhao, X.Yang, F.Chen, X. Ning, “Bicomponent PLA Nanofiber Nonwovens as Highly Efficient Filtration Media for Particulate Pollutants and Pathogens”. *Membranes*. 11(11), (2021): p.819.

3. H.Qiu, Z.Si, Y.Luo, P.Feng, X.Wu, W.Hou, Y.Zhu, M.B.Chan-Park, Xu L, D. Huang, “The Mechanisms and the Applications of Antibacterial Polymers in Surface Modification on Medical Devices”, *Front. Bioeng. Biotechnol.* 8, (2020): p.910.

4. Egorkina E.A. Novyj podhod k resheniyu staryh problem v oblasti mediciny i zdoravoohraneniya v Rossii [A New Approach to Solving Old Problems in the Field of Medicine and Health Care in Russia] *ZH. Kur'er*, 2005. №1. - S. 9-11 (In Russian)

5. GOST 11680-76. Tkani byazevoj gruppy. Tekhnicheskie usloviya [Calico fabrics. Specifications] (In Russian)

6. GOST 7138-83. Tkani hlochatobumazhnye mitkalevoj gruppy. Tekhnicheskie usloviya [Cotton fabrics of the mitcale group. Specifications] (In Russian)

7. GOST 10138-93. Tkani chistol'nyanye, l'nyanye i polul'nyanye bel'evye (dlya postel'nogo i natel'nogo bel'ya). Tekhnicheskie usloviya [Linen fabrics, linen and semi-linen linen fabrics (for bed linen and underwear). Specifications] (In Russian)

8. E.W. Moon, H.-W. Lee, J.H. Rok, J.-H. Ha, “Photocatalytic inactivation of viral particles of human norovirus by Cu-doped TiO₂ non-woven fabric under UVA-LED wavelengths”, *Science of the Total Environment*, vol. 749, (2020): p. 9.

9. I. Cerkez, S.D. Worley, R.M. Broughton, T.S. Huang, “Antimicrobial surface coatings for polypropylene nonwoven fabrics”, *Reactive and Functional Polymers*, vol. 73 (11), (2013): pp. 1412-1419.

10. S. Kim, Y. Cho, C.H. Park, “Effect of cotton fabric properties on fiber release and marine biodegradation”, *Text. Res. J.* 92, (2022): pp. 2121–2137.

11. C. Deng, F. Seidi, Q.Yong, X. Jin, C. Li, X. Zhang, J.Han, Y. Liu, Y.Huang, Y.Wang, “Antiviral/antibacterial biodegradable cellulose nonwovens as environmentally friendly and bioprotective materials with potential to minimize microplastic pollution”, *J. Hazard. Mater.* 424, (2021): 127391.

12. S. Smith, M. Ozturk, M. Frey, “Soil biodegradation of cotton fabrics treated with common finishes”, *Cellulose*, 28, (2021): pp. 4485–4494.

13. Dyusenbieva K. ZH., Ajtuloва B.T. Maқта маталарына антимикробтық қасиет беру [Imparting antimicrobial properties to cotton fabrics] Материалы республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», // Алматы, 26 -27 апреля 2018 г., - С. 148-149 (In Kazakh)

14. Bektemisova N.H., student 4 kursa., Dyusenbieva K.ZH, Rashidova B.R. Toqyma materialdaryn biologialyq zaqymdanudan qorǵau [Protection of textile materials from biological damage] Материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», // Алматы, 21-22 апреля 2022 г., - С. 87-89 (In Kazakh)

15. GOST 9.060–75. Metod laboratornyh ispytaniy na ustojchivost' k mikrobiologicheskomu razrusheniyu [Laboratory Test Method for Resistance to Microbiological Degradation] (In Russian)

16. GOST 10550-93. Materialy tekstil'nye. Polotna. Metody opredeleniya zhestkosti pri izgibe [The materials are textile. Canvas. Methods for Determining Flexural Stiffness] (In Russian)

17. GOST 12023-93. Materialy tekstil'nye. Polotna. Metody opredeleniya tolshchiny [The materials are textile. Canvas. Thickness Determination Methods] (In Russian)

STUDY OF THE USE OF NEURAL NETWORK IN COMBINATION WITH GRAPHICAL PROGRAMS IN LIGHT INDUSTRY

I.A. RYSBAEVA , B.T. TURGANBAEVA* 

(I. Razzakov Kyrgyz State Technical University (KSTU),
Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue 66,)

Corresponding author e-mail: imiyla@kstu.kg, turganbaeva.b@inbox.ru*

Technology, currently at the peak of its development, provides an opportunity to increase the level of education of modern man. As a consequence, the development of new clothing models using neural networks is also becoming a more efficient way to optimize design processes. By applying neural networks, results can be achieved quickly and easily. Artificial intelligence empowers and optimizes work in the fashion industry: it recognizes clothes from photos, accesses virtual fitting sessions, and, without much effort, easily selects the perfect size. The program will automatically design the pattern and technically reproduce patterns by size, height and fullness. Artificial intelligence will require less creative work from the author, and the designers themselves will be able to spend more time on their creativity. The research paper utilizes Microsoft Bing to facilitate the creation of new designs for clothing patterns. It is an artificial intelligence that can be used to create images, solve problems and get new ideas. With the help of this program it is planned to create an experimental series of Kyrgyz national costumes, the details of which will be designed in the graphic program of Grafic 12 clothing designer.

Keywords: Artificial Intelligence, neural networks, design, products, creation, clothing collection, clothing construction.

ЖЕҢІЛ ӨНЕРКӘСІПТЕ ГРАФИКАЛЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАРМЕН БІРІКТІРІЛГЕН НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІНІ ПАЙДАЛАНУДЫ ЗЕРТТЕУ

И.А. РЫСБАЕВА, Б.Т. ТУРГАНБАЕВА*

(КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, Бишкек, проспект Чынгыз Айтматова 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: imiyla@kstu.kg, turganbaeva.b@inbox.ru*

Қазіргі уақытта өзінің дамуының шарықтау шегінде тұрған технология заманауи адамның білім деңгейін көтеруге мүмкіндік береді. Нәтижесінде, нейрондық желілерді пайдалана отырып, жаңа киім үлгілерін жасау тиімдірек жолға айналууда. Нейрондық желілерді қолдану арқылы нәтижелерге тез және оңай қол жеткізуге болады. Жасанды интеллект сән индустриясының мүмкіндіктерін кеңейтеді және оңтайландырады: ол киімді фотосурет арқылы таниды, виртуалды фитингтерге қол жеткізеді және көп күш жұмсамай-ақ мінсіз өлшемді таңдау оңай. Бағдарлама өлшемі, биіктігі және толықтығы бойынша үлгілердің үлгісі мен техникалық көбеюін автоматты түрде жобалайды. Жасанды интеллект автордан аз шығармашылық жұмысты талап етеді, ал дизайнерлердің өздері өз шығармашылығына көбірек уақыт бөле алады. Зерттеу жұмысында жаңа киім үлгілерін жасауды жеңілдету үшін Microsoft Bing пайдаланылады. Бұл кескіндерді жасауға, мәселелерді шешуге және жаңа идеяларды алуға болатын жасанды интеллект. Бұл бағдарламаның көмегімен қырғыз ұлттық киімдерінің тәжірибелік сериясын жасау жос-парлануда, оның кескіндері киім конструкторының Grafic 12 графикалық бағдарламасында жобаланады.

Негізгі сөздер: жасанды интеллект, нейрондық желілер, дизайн, өнімдер, жасау, киім жинағы, киім дизайны.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТИ В СОЧЕТАНИИ С ГРАФИЧЕСКИМИ ПРОГРАММАМИ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.А. РЫСБАЕВА, Б.Т. ТУРГАНБАЕВА*

(КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, Бишкек, проспект Чынгыз Айтматова 66)

Электронная почта автора корреспондента: imiyla@kstu.kg, turganbaeva.b@inbox.ru*

Технологии, находящиеся в настоящее время на пике своего развития, дают возможность повысить уровень образования современного человека. Вследствие этого разработка новых моделей одежды с применением нейросетей также становится более эффективным способом. Применяя нейронные сети, можно быстро и легко достичь результата. Искусственный интеллект расширяет возможности и оптимизирует работу в индустрии моды: он распознает одежду по фотографии, получает доступ к виртуальным примеркам, и, не прилагая много усилий, легко выбирается идеальный размер. Программа автоматически спроектирует выкройку и техническое размножение лекал по размеру, высоте и полноте. Искусственный интеллект потребует от автора меньше творческой работы, а сами дизайнеры смогут больше времени уделять своему творчеству. В исследовательской работе используется Microsoft Bing, чтобы упростить создание новых дизайнов моделей одежды. Это искусственный интеллект, который можно использовать для создания изображений, решения задач и получения новых идей. С помощью этой программы предполагается создать экспериментальную серию кыргызских национальных костюмов, детали которых будут спроектированы в графической программе конструктора одежды Grafic 12.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, дизайн изделий, создание, коллекция одежды, конструирование одежды.

Introduction.

In today's world, there is a vast selection of clothing, and the creation of these garments is increasingly supported by automated systems and programs. But time requires more efficient tools, so there is a need to use new technologies to update the collection of fashion models every week, also designers need in a short time, appointment, preserving originality and special style to develop promising lines of clothing. As we know, nowadays neural networks and artificial intelligence are developing, which can be used by the fashion designer in their work to speed up and simplify their work.

As you know, digitalization has long since penetrated all areas of life, and now voice assistants, city security systems recognize faces, and autonomous vehicles drive on the roads. All this works with the use of a mathematical model-neural network, created on the principle of functioning of a network of nerve cells of a living organism. In today's world, what is called artificial intelligencean artificial intelligence system that performs creative functions and is traditionally considered the prerogative of humans. Simplifying, artificial intelligence is a system or machine capable of mimicking human behavior, using the information gathered to learn incrementally.

The peculiarity of neural networks application is that if earlier before making one model designers did a lot of works such as:

fashion study, model sketch development, model approval, construction drawing, design modeling, pattern making, fabric selection, pattern sewing, then with artificial intelligence a number of tasks are reduced. For example: neural network can provide us with ready-made sketches taking into account the fashion direction and market analysis, and graphic programs can build a basic design of patterns, reproduce patterns and even make a virtual fitting [1, 4].

Exploring the application of artificial intelligence together with computer-aided design and development systems in a computer-aided design (CAD) system to create collections of clothing patterns can yield many interesting results.

First, AI can be used to analyze fashion trends and predict future trends. Machine learning algorithms can process vast amounts of fashion data, including information about past and current collections, designs, color schemes, and consumer preferences. AI can quickly analyze this data and predict future fashion trends, helping designers create more relevant and in-demand designs.

Second, AI can be applied to optimize the design process of clothing models. Using machine learning algorithms, AI can analyze and process data on garment designs, sizes, materials and construction to optimize the design and production process. For example, AI can suggest optimal combinations of designs, select appropriate fabrics

and details, and recommend optimal sizing to maximize the comfort and fit of garments.

The third possible application of AI is to create virtual models of products. Using computer vision and generative AI algorithms, virtual models can be created and simulated to be worn on different body types. This can help designers evaluate the visual effect and fit of garments on different body shapes and sizes, which can improve the fit and aesthetics of the models. Exploring and applying AI in conjunction with CAD to develop collections of clothing models can improve the efficiency and accuracy of the

design and production process, as well as increase the relevance and demand for models.

This research paper describes a case study of Asian clothing design using artificial intelligence and graphics programs [16].

What if a computer-aided design (CAD) system could generate thousands of design options, each of which met your goals? It's no longer a "what if": it's Microsoft's Bing. Bing is a neural network in the form of a chatbot that has been implemented into Microsoft's search engine of the same name. The Bing site itself analyzes sources and gives you a complete, detailed answer (Figure 1).

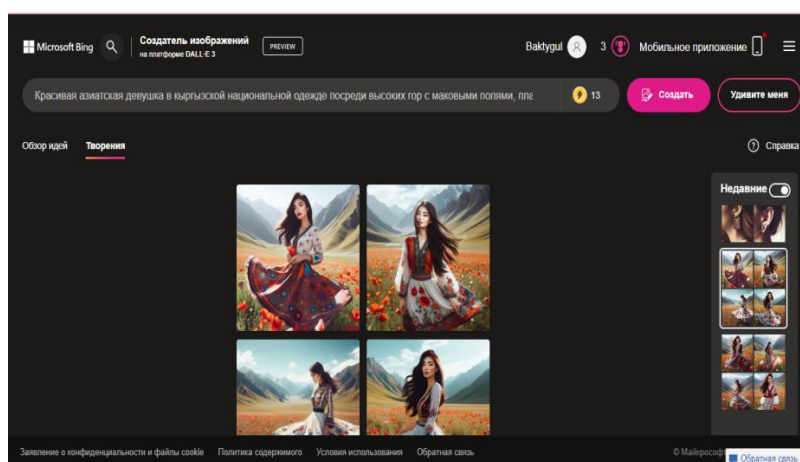


Figure 1. View of the Microsoft Bing site [15].

The Bing chatbot is based on the GPT-4 language model, which has been adapted for web search. This is the latest version of the GPT algorithm, which OpenAI introduced in March 2023. The company actively cooperates with Microsoft and receives large investments from the corporation. The Bing chatbot has been running on the GPT-4 model since its launch in February, but the company kept it a secret until OpenAI announced the GPT update [17].

In May 2023, Microsoft expanded the capabilities of Bing, in particular, adding the function of saving chat history, and exporting chats in various formats, for example, correspondence can be uploaded in a PDF file, also increasing the volume of one message to a chatbot from 2 thousand to 4 thousand characters.

One of the differences between the Bing chatbot and the free version of ChatGPT-3.5 and its important advantage is that the Microsoft product can query the search engine, so the chatbot has access to current news and recently published content. ChatGPT-3.5, on the other hand, is trained on data that was on the internet as of 2021. A

specially developed Prometheus model is responsible for finding up-to-date information in Bing [17].

The neural network helped to create sketches and select materials and fittings for the new model. The designer has to create clear requests and ask the artificial intelligence to visualize his idea. For each piece, AI offered several dozen design options, which allowed to noticeably speed up the process of working on the collection. This combination of shape, cut and texture makes everyone feel confident. There are no strict rules and restrictions when executing, only inspiration and freedom, that's how the neural network works. The chatbot understands queries in a hundred languages, and Bing has quite a lot of possibilities. It can be an interlocutor or co-author who can: analyze information in open sources and give detailed answers to questions, conduct a dialog, remember the context of a conversation in one query (one conversation), translate texts into dozens of different languages, create images, etc [14].

Materials and research methods

Artificial intelligence was employed to generate several sketches of Kyrgyz national clothing with a modern twist. The CAD program Grafis 12 was used to develop the clothing designs step by step. Model features were introduced to achieve precise cuts. The design base was established by determining additions, widths, lengths, and specific garment design features (Figure 4). Model features, necessary lines, shapes, fitting positions, clasp types, collar types, and other design details were incorporated. The Clo3D program was utilized to virtually try on the clothing. Patterns were loaded onto a pre-prepared avatar to visualize the fit and appearance [6-9].

Results and discussion

The large amount of information when processing and generating Bing Neural Network some-times leads to certain inaccuracies, so it is necessary to double-check the data for validity. Also Bing can generate images using DALL-E neural network whi-ch was developed by OpenAI. In the research work, next was the query "Beautiful Asian girl in national style among high mountains with poppy fields", Figure 2, 3. The first one was given in Light style and the second option was given in Anime style [15].



Figure 2. The generated figure, model 1 [15].



Figure 3. The generated figure, model 2[15].

Thus, using AI, several sketches of Kyrgyz national clothing in a modern way, as seen by artificial intelligence, are obtained. Then, using the CAD program Grafis 12, the design of models is developed step by step with the introduction of

model features on them to accurately obtain the cut. The design base is worked out, where additions, widths, lengths and some features of the garment design are determined, Figure 4 [2, 3, 5].

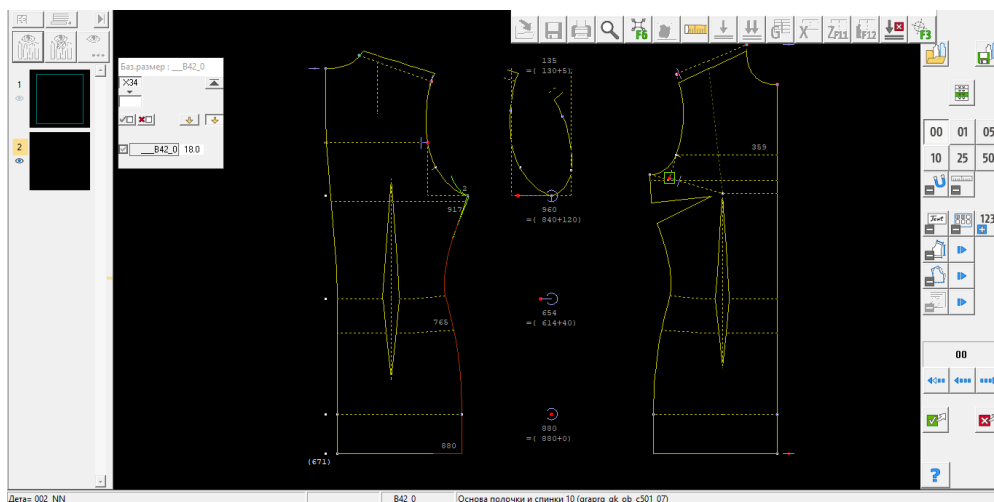


Figure 4. Base of the dress design

In the design, the model features have been introduced, the necessary lines according to the model have been introduced, the shapes have been clarified, the positions of fittings (if they are present)

have been specified, the types of clasps, types of collars, etc. have been taken into account. All lines are also finalized, as new cutting patterns are made from this model design, Figure 5. [10-13].

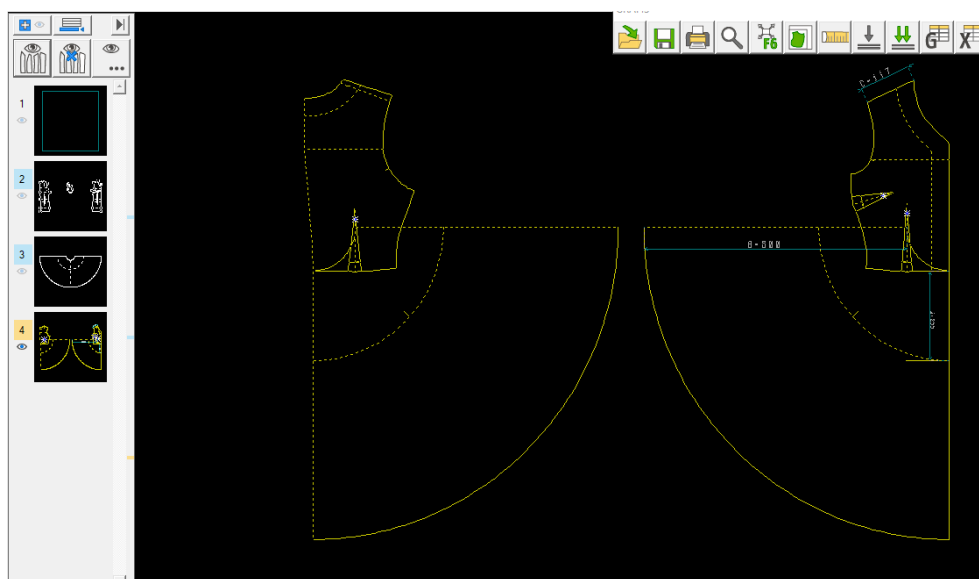


Figure 5. Model design of the dress

At this stage the patterns were made: added seam allowances, specified the direction of the warp threads, marked marks in the necessary cuts,

wrote the number of the pattern, the quantity in the cut and the name, Figure 6.

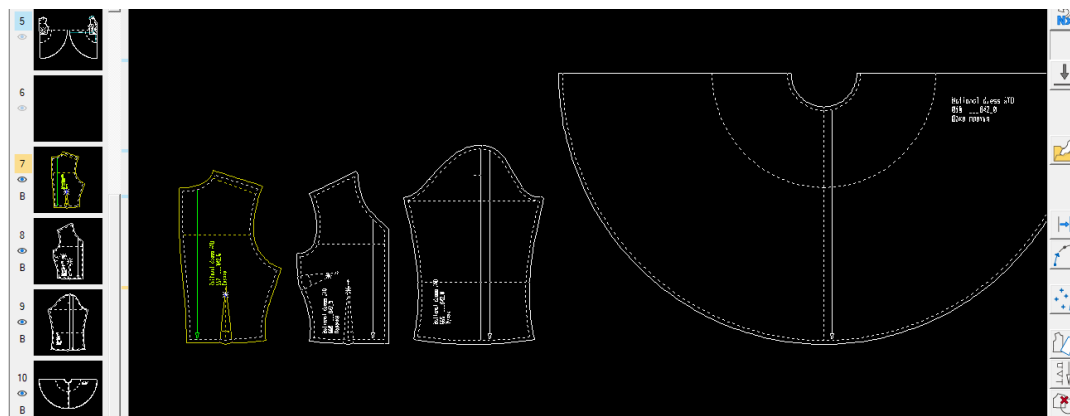


Figure 6. Formalizing the details of the dress cut

To check the cut details, the Clo3D program is applied, which allows to try on clothes virtually. Patterns are loaded and put on a pre-

prepared avatar, in which the presented model is tried on according to the following sequence as shown in Scheme 1.

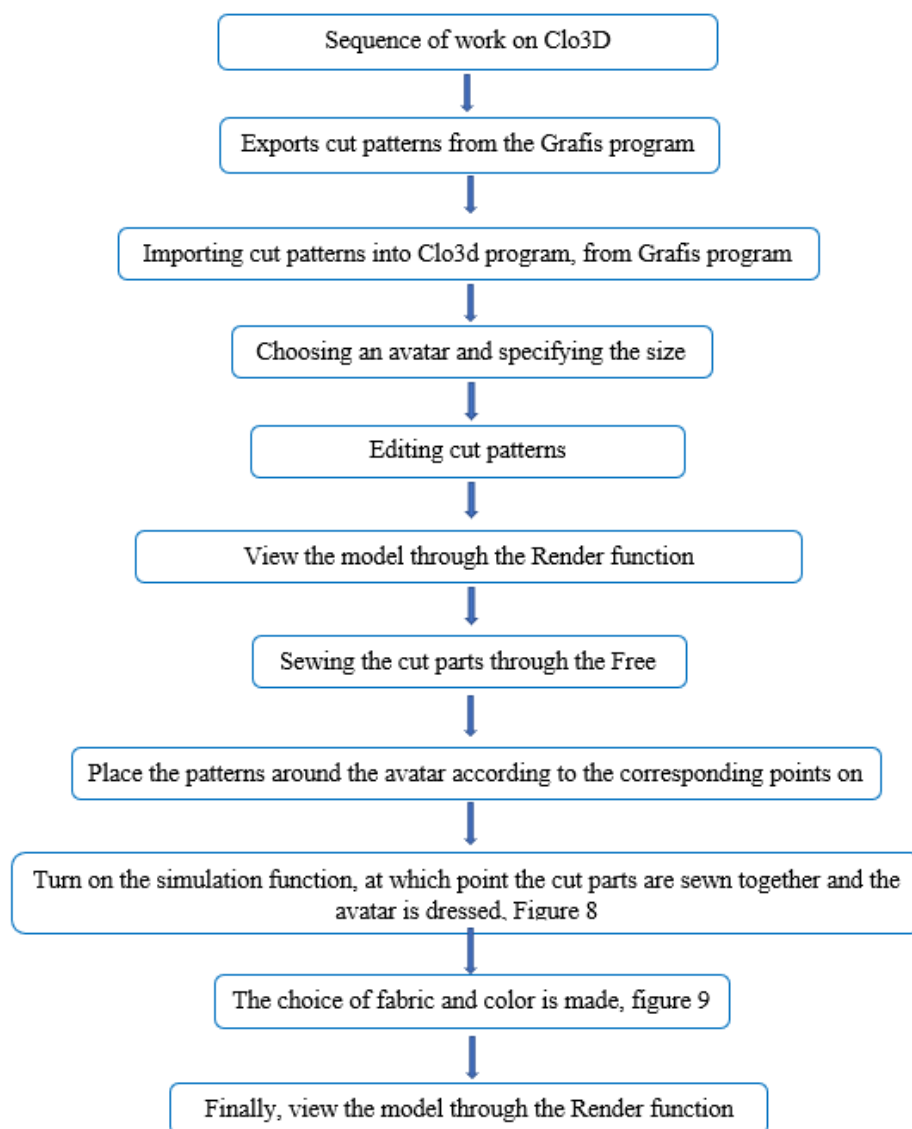


Figure 1. Sequence of work on Clo3D.

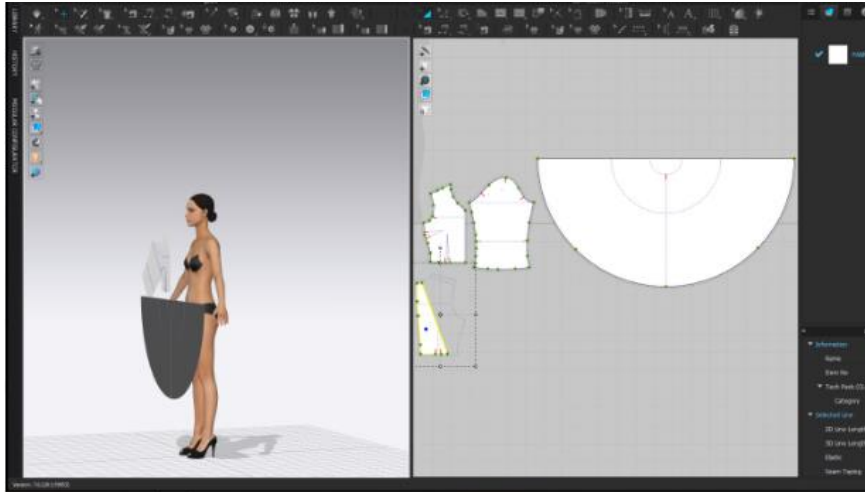


Figure 7. Arrangement of the cut details around the avatar

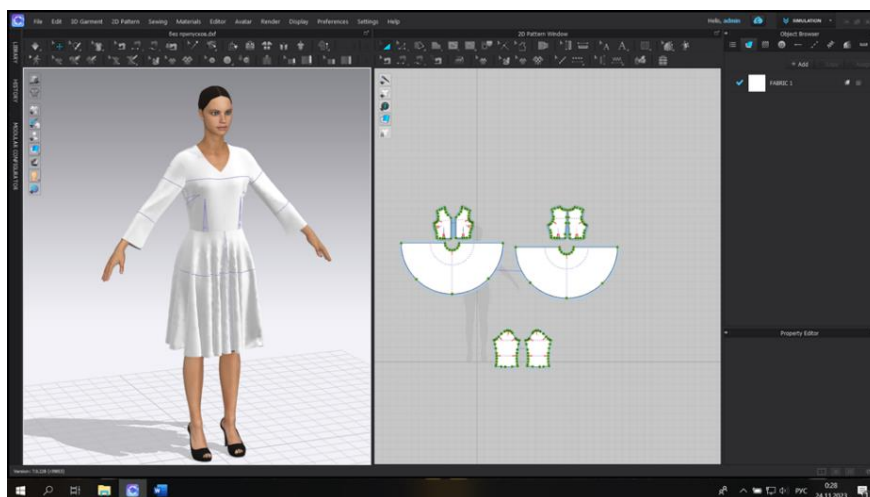


Figure 8. Stitching the dress parts

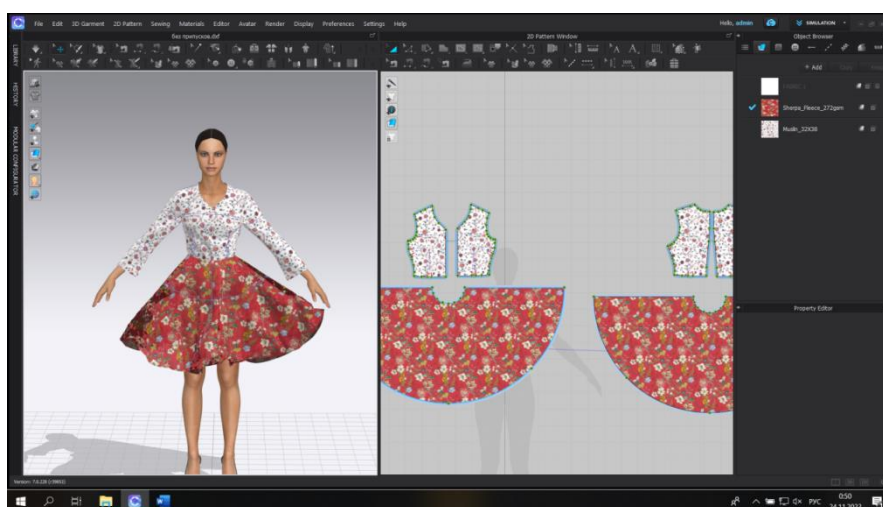


Figure 9. Selection of fabric by texture and color.

Thus, the time to produce models of new clothes is reduced many times over. In today's world, designers have time to devote more time to

creative processes, which allows the generation of more and more original models. In conditions of

great competition, this is a big breakthrough, and an opportunity to make yourself known.

Conclusion.

The research has shown that already now using all the possibilities of neural networks as a powerful means of increasing the efficiency of designers and graphic programs together on a lot facilitates the work of the designer, this study was only on the example of one direction, but if you take a large scale, this study shows that the use of AI and graphic programs provides great benefits.

The use of neural networks is a rapidly and successfully developing direction, which is already showing positive results, and possible disadvantages of the result, designers can easily turn into advantages, and develop absolutely original things.

Also not unimportant is the fact that from an ecological point of view the use of neural networks and graphical programs is more effective, because it eliminates the moment of experimental sewing of the product. And this in turn reduces the cost of fabric, accessories and time for its manufacture. The moment of outputting waste of different materials, fittings, etc. is eliminated, thus costs and waste can be reduced.

REFERENCES

1. Артамошина М.Н. Информационные технологии в швейном производстве: учебник для студ. сред. проф. образования / М. Н. Артамошина. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 176 с.
2. Амирова Е.К. Технология швейных изделий: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [Э. К. Амирова, А. Т. Труханова, О. В. Сакулина, Б. С. Сакулин]. — 6-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 512 с.
3. Амирова Э.К. Конструирование одежды: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / [Э.К.Амирова, О.В.Сакулина, Б.С.Сакулин, А.Т.Труханова]. — 7-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 416 с.
4. Булатова Е.Б. Конструктивное моделирование одежды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Б.Булатова, М.Н.Евсеева. - 2-е изд., стер. - М.: Мастерство 2001. — с. 495.
5. Коблякова Е.Б. (ред.) Конструирование одежды с элементами САПР Учебное пособие. Изд. 4-е. перераб. и доп. М.: КДУ, 2007. - 464 с.
6. Ермилова В.В., Ермилова Д.Ю. Моделирование и художественное оформление изделий - М.: Высшая Школа, 2000 - 184 с.
7. Тухбатулина Л.М., Сафина Л.М. Проектирование костюма - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007 - 283 с.
8. Основы конструирования одежды. Под ред. Е.Б. Коблякова. Коблякова. - Москва: Легпромбытиздат, 1980.

9. Козлова Т.Б. Моделирование и художественное оформление женской и детской одежды - М.: Легпромбытиздат, 1990.

10. Янчевская Е.А. Конструирование и особенности изготовления женских платьев сложных форм - Москва: Легпромбытиздат, 1986.

11. Сокулин Б.С. и др. Конструирование мужской и женской одежды - М.:2001.

12. Конструирование одежды: Учебник/ Е.В.Мешкова. - 2 изд. - М.: Onyx Publishing House, 2010. - 176 с.

13. Болотова И. Retail.ru. <https://www.retail.ru/photoreports/12-aktualnykh-trendov-v-sfere-mody/> (дата обращения 12.03.2024)

14. Решетникова М. Нейронная сеть рисует: 7 способов создать картинку по фотографии или описанию. <https://trends.rbc.ru/> (дата обращения 05.03.2024)

15. Copilot. Creating images from words using AI. <https://www.bing.com/create> (дата обращения 05.03.2024)

16. Миляев С. Интеллектуальная мода: как нейросети заправляют fashion-индустрией. Forbes. <https://inlnk.ru/84pm6K> (дата обращения 02.03.2024)

17. Generating images using a neural network: 5 free services. Forklog. <https://inlnk.ru/dnPzYQ> (дата обращения 09.03.2024)

REFERENCES

1. Artamoshina M.N. Informacionnye tekhnologii v shvejnom proizvodstve [Information technologies in sewing production]: textbook for students of secondary vocational education / M.N. Artamoshina, - M.: Publishing Center "Academy", 2010, - 176 p. (In Russian)
2. Amirova E.K. Tekhnologiya shvejnogo proizvodstva [Technology of sewing production]. Moscow: Academy, 2004. (In Russian)
3. Amirova E.K. et al. Konstruirovaniye odevzhdyy [Designing clothes]. - Textbook M: Masterstvo 2001. - p 495. (In Russian)
4. Bulatova E.B. Evseeva M.N. Konstruktivnoye modelirovaniye odevzhdyy [Constructive modeling of clothes]: Textbook for students of higher educational institutions - M.: Publishing Center "Academy", 2004.- 272p. (In Russian)
5. Konstruirovaniye odevzhdyy s elementami SAPR [Clothing design with CAD elements]: Textbook for universities E.B. Koblyakova, G.S. Ivleva, V.E. Romanov et al.-4-th ed., revision. supplement; Edited by E.B. Koblyakova. Koblyakova. - Moscow: KDU, 2007.-464 p. (In Russian)
6. Ermilova V.V., Ermilova D.Yu. Modelirovaniye i hudozhestvennoye oformleniye izdeliy [Modeling and artistic design of products] - M.: Higher School, 2000 - 184 p. (In Russian)
7. Tukhbatulina L.M., Safina L.M., Proektirovaniya kostyuma [Designing a costume] - Rostov-on-Don: Phoenix, 2007 - 283 p. (In Russian)

8. Osnovy konstruirovaniya odezhdy [Fundamentals of clothing design]. Edited by E.B. Koblyakova. Koblyakova. - Moscow: Legprombytizdat, 1980. (In Russian)
9. Kozlova T.B. Modelirovanie i hudozhestvennoe oformlenie zhenskoy i detskoj odezhdy [Modeling and artistic design of women's and children's clothing]. - M.: Legprombytizdat, 1990. (In Russian)
10. Yanchevskaya E.A. Konstruirovaniye i osobennosti izgotovleniya zhenskih plat'ev slozhnykh form [Design and peculiarities of manufacturing of women's dresses of complex shapes]. - Moscow: Legprombytizdat, 1986. (In Russian)
11. Sokulin B.S. et al. Konstruirovaniye muzhskoy i zhenskoy odezhdy [Designing of men's and women's clothing]. - M.:2001. (In Russian)
12. Konstruirovaniye odezhdy [Designing clothes]: Textbook/E.V.Meshkova. - 2nd ed. - M.: Onyx Publishing House, 2010. - 176 p. (In Russian)
13. Bolotova I. Retail.ru. <https://www.retail.ru/photoreports/12-aktualnykh-trendov-v-sfere-mody/> (accessed 12.03.2024)
14. Reshetnikova M. The neural network draws: 7 ways to create a picture from a photo or description. <https://trends.rbc.ru/> (accessed 05.03.2024)
15. Copilot. Creating images from words using AI. <https://www.bing.com/create> (accessed 05.03.2024)
16. Milyayev S. Intelligent fashion: how neural networks rule the fashion industry. <https://inlnk.ru/84pm6K> (accessed 02.03.2024)
17. Generating images using a neural network: 5 free services. Forklog. <https://inlnk.ru/dnPzYQ> (accessed 09.03.2024)

УДК: 687
МРНТИ: 64.33.1

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-177-185>

ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИЗАЙНА СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

А.А. ЖЕКЕНОВА  , Л.Т. САПТАРОВА 

(АО «Алматинский технологический университет»,
Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: dshop.kz@mail.ru; 25lazzat@mail.ru

В современном мире цифровые технологии проникли во все сферы нашей жизни, и производство спортивной одежды не стало исключением. Разработка и внедрение проектирования цифровой одежды в производство спортивных изделий открывает новые возможности для улучшения качества и функциональности одежды, а также повышает эффективность производства. В настоящее время, по всему миру доля традиционной экономики уменьшается, а цифровой – увеличивается, предоставляя мощные преимущества для стран и их отраслевых комплексов. Современные цифровые и электронные технологии становятся основным фактором множества направлений модернизации производств и расширения сбыта продукции. Условие эффективного развития швейных предприятий во многом зависит от того, насколько гибкими и взаимосвязанными являются производственные процессы, а также от наличия у них технических средств для управления и высокоразвитой системы автоматизации и современного программного обеспечения. В связи с малоизученностью данной области, в статье будут представлены некоторые теоретические и практические работы, направленные на исследование и открытие новых способов оцифровки спортивной одежды, освещены последние тенденции и инновации в этой области. Для современного производителя характерно стремление быстро реагировать на изменения конъюнктуры рынка и потребностей клиентов путем сокращения временного промежутка между проектированием и выходом нового продукта на реализацию. В практической области применения представленных знаний, по итогам совместной разработки вместе со спортсменами дизайнера конструктивного проекта тренировочной одежды, с использованием программных продуктов «Corel Draw» и «Adobe Illustrator» была произведена спортивная одежда, соответствующая требованиям заказчика в плане конструктивно-технических соответствий и индивидуального дизайна.

Ключевые слова: цифровые технологии, дизайн, спортивная одежда, спортивный костюм, спорт, цифровой конструктор, цифровая одежда, цифровые программы, бренд.

СПОРТТЫҚ КИІМНІҢ ДИЗАЙНЫН ЦИФРЛЫҚ ЖОБАЛАУ

А.А. ЖЕКЕНОВА, Л.Т. САРТАРОВА

(АҚ «Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: dshop.kz@mail.ru; 25lazzat@mail.ru

Заманауи әлемде цифрлық технологиялар біздің өміріміздің барлық саласына енді, спорттық киім өндірісі де ерекшелік емес. Спорттық киім өндірісінде цифрлық киім дизайнын әзірлеу және енгізу киімнің сапасы мен функционалдығын жақсартуға, сондай-ақ өндіріс тиімділігін арттыруға жаңа мүмкіндіктер ашады. Қазіргі уақытта бүкіл әлемде дәстүрлі экономиканың үлесі азайып, ал цифрлық экономика елдер мен олардың салалық кешендері үшін қуатты артықшылықтар беруде. Қазіргі заманғы цифрлық және электронды технологиялар өндірісті жаңғыртудың және өнімді өткізуді кеңейтудің көптеген бағыттарының негізгі факторына айналууда. Тігін кәсіпорындарының тиімді дамуының шарты көбінесе өндірістік процестердің қаншалықты икемді және өзара байланысты болуына, сондай-ақ басқарудың техникалық құралдарының және жоғары дамыған автоматтандыру жүйесінің және заманауи бағдарламалық қамтамасыз етудің болуына байланысты. Бұл бағыттағы зерттеулер аз болғандықтан, ғылыми жұмыстың мақсаты – спорттық киімдерді цифрландырудың жаңа жолдарын зерттеу мен ашуға, осы саладағы соңғы тенденциялар мен жаңалықтарды анықтауға бағытталған теориялық және практикалық жұмыстарды табу. Заманауи өндіруші нарық конъюнктурасының өзгеруіне және тұтынушылардың қажеттіліктеріне тез жауап беруге ұмтылуымен сипатталады, бұл дизайн мен жаңа өнімді сатуға шығару арасындағы уақыт аралығын қысқарту. «Corel Draw» және «Adobe Illustrator» бағдарламалық өнімдерін пайдалана отырып, спортышылармен бірге жаттығу киімінің конструктивті жобасының дизайнын бірлесіп әзірлеу нәтижелері бойынша ұсынылған білімді қолданудың практикалық саласында, құрылымдық-техникалық сәйкестігі және жеке дизайны бойынша тапсырыс берушінің талаптарына сәйкес келетін спорттық киім шығарылды.

Негізгі сөздер: цифрлық технологиялар, дизайн, спорттық киім, спорттық костюм, спорт, цифрлық конструктор, цифрлық бағдарламалар, бренд.

DIGITAL DEVELOPMENT OF SPORTS CLOTHING DESIGN.

A.A. ZHEKENOVA, L.T. SARTTAROVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: dshop.kz@mail.ru; 25lazzat@mail.ru

In the modern world, digital technologies have penetrated into all areas of our lives, and the production of sportswear is no exception. The development and implementation of digital apparel design in sportswear production opens up new opportunities to improve the quality and functionality of clothing, as well as increase production efficiency. Currently, around the world, the share of the traditional economy is decreasing, and the digital one is increasing, providing powerful advantages for countries and their industry complexes. Modern digital and electronic technologies are becoming the main factor in many areas of modernization of production and expansion of product sales. The condition for the effective development of sewing enterprises largely depends on how flexible and interconnected the production processes are, as well as on the availability of technical means for control and a highly developed automation system and modern software. Due to little research in this area, the goal of the scientific work is to find theoretical and practical work aimed at researching and discovering new ways to digitize sportswear, to identify the latest trends and innovations in this area. A modern manufacturer is characterized by the desire to quickly respond to changes in market conditions and customer needs, by reducing the time interval between the design and release of a new product for sale. In the practical area of application of the presented knowledge, based on the results of joint development together with athletes and the constructive design of training clothing, using the software “Corel Draw” and “Adobe Illustrator”, sportswear was produced that corresponds to the customer’s requirements in terms of structural and technical compliance and individual design.

Keywords: digital technologies, design, sportswear, sports suit, sport, digital constructor, digital clothing, digital programs, brand.

Введение

В настоящее время, наблюдается тенденция к быстрому наращиванию объемов производства легкой промышленности. Одним из

важных факторов, способствующих динамичному развитию отрасли, является разработка современных цифровых решений, которые обеспечивают гибкость технологических про-

цессов и их адаптивность. Разработка и внедрение инструментов цифрового проектирования в производство спортивной одежды является быстроразвивающимся направлением. Это связано с растущим спросом на персонализированную одежду, улучшающую спортивные результаты, со стороны спортсменов. Одним из ключевых преимуществ цифрового проектирования является возможность создания точной трехмерной модели изделия, что позволяет увидеть все детали и особенности задуманного дизайна. Благодаря этому, производители могут легко вносить изменения и улучшения в дизайн, что значительно сокращает время и затраты на разработку новых моделей одежды. Еще одним преимуществом является возможность проведения тестирования функциональности одежды с использованием компьютерных моделей, что позволяет прогнозировать, как будет вести себя изделие в различных условиях эксплуатации, например, при интенсивных спортивных тренировках или в экстремальных погодных условиях. Кроме того, позволяет оптимизировать производственные процессы для более эффективного использования материалов и ресурсов, сокращая потери и улучшая качество и автоматизировать некоторые этапы производства, что увеличивает его скорость и точность. Наконец, цифровая одежда имеет большой потенциал для инноваций и новых возможностей. Таким образом, разработка и внедрение проектирования цифровой одежды в производство спортивных изделий открывает новые горизонты для индустрии спортивной одежды.

Актуальность темы обусловлена малоизученностью данной области знаний в Казахстане и отсутствием обобщенных работ по существующим технологиям, используемым в мировой практике и только появляющимися новыми технологиями, влияние которых на отрасль еще предстоит осознать. Целью работы является разработка и внедрение проектирования цифровой (электронной) одежды в производство спортивных изделий.

Материалы и методы исследований

На сегодняшний день существует ряд проблем, которые необходимо решить, чтобы полностью реализовать потенциал цифровой одежды. Основной проблемой является отсутствие новых материалов, удобных, прочных и способных выдерживать суровые условия занятий спортом. Выявлена необходимость интеграции разработанных новых технологий,

которые в последующем необходимы для отслеживания движений спортсменов и показателей производительности. На швейных предприятиях, занимающихся выпуском цифровой одежды, требуется внедрение удобных интерфейсов, позволяющих спортсменам взаимодействовать со своей одеждой и получать отзывы о своих тренировках. Несмотря на эти проблемы, разработка и внедрение дизайна цифровой (электронной) одежды в производство спортивной одежды является многообещающей областью, которая может революционизировать способы тренировок и соревнований спортсменов [1].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Анализ современных научных разработок в области цифрового проектирования одежды для спортсменов;
- Анализ существующих программных обеспечений и технологий в сфере цифрового проектирования одежды;
- Изучение и анализ международного опыта в проектировании спортивной одежды в глобальных международных компаниях;
- Разработка требований к спортивной одежде в зависимости от вида спорта и изучение тренировочных условий спортсменов и факторов, влияющих на результаты;
- Электронная разработка проекта художественнокомпозиционного дизайна спортивной одежды с последующим изготовлением опытных образцов

Анализ современных научных разработок в области цифрового проектирования спортивной одежды - Большинство зарубежных исследователей предлагают рассматривать современное развитие швейной промышленности в сторону «массовой кастомизации», включая таких авторов как Ахмед Ю. Махфуз с Техасского Университета А&М (2005), Келли Цзян с Высшей школы бизнеса Стэнфордского университета (2006), и др [2]. Применительно к Казахстану данная проблематика не рассматривалась. Разработкой и применением систем 3-х мерного сканирования (3D технологии) занимается множество научных институтов, таких как Лондонский колледж моды, Техасский университет Остина, Московский технический университет МГУДТ и др. [3, 4]. Антропометрическими исследованиями расчета измерений характеристик форм тела человека занимались в Оклахомском государственном университете в 2012 г. Адриана П. и Сюзан П.Э., в Техническом

университете Дрездена в 2013 г. Сибилла Крживински и Хартмут Рёдель и др., что актуализирует необходимость разработки и внедрения новых бесконтактных методов исследований параметров форм человеческого тела в крупных целевых группах людей. Ранее в исследованиях форм тела человека использовались контактные методы измерений, но с ростом технического прогресса разрабатывались и применялись новые технологии и методы. Покровский О.В. и Кривобородова Е.Ю. в своих исследованиях (МГУДТ, 2003г.) применяли метод фотограмметрии. Взаимосвязи между формами и размерами тела человека и соразмерностью одежды рассматривались в исследованиях Мери Л.Д. и Кима Х. в 2010 г. в университете Айовы, а также исследования по проектированию соразмерной одежды были представлены в работах Хва Кью Сонг из Скеульского университета и Сюзан П. Эшдаун из Корнельского университета. Но несмотря на многочисленные исследования в области измерения соотношений внешних форм тела человека и размеров одежды, данная проблематика остается слабоизученной. В то же время в современных пользовательских мобильных устройствах уже есть приложения для 3D сканирования. Разработкой новых технологий в области 3D сканирования занимаются «DAVID 3D Solutions GbR» в Австралии, «Creaform Inc.» в Германии, «Open Technologies Srl» в Италии, «SHINING 3D TECH» и «ZBot» в Китае, «3D Systems» в США и в др. странах мира. Снежана Ф.Р. и Звонко Драгчевич с Университета Загреба в Хорватии в 2001 г с помощью 3D видеозаписи изучали конструктивные характеристики одежды в движении. Немецкими исследователями был разработан костюм со встроенными датчиками [5], а во Франции и Китае разработаны виртуальные 3D манекены, анатомически повторяющие в движении все позы человека [6, 7].

Ожидается, что цифровые методы проектирования эргономичной спортивной одежды с участием потребителя при использовании современных программных инструментов, а также новых 3-D технологий, интегрированных в мобильные устройства, позволит использовать полученные динамические характеристики фигуры в общей системе производства [8]. Цифровые технологии оказали большое влияние на отрасль и привели к развитию новых методов производства, таких как 3D-печать и автоматизированное проекти-

рование (САПР), которые можно использовать для создания выкроек для одежды. «Влияние цифровых технологий на производство спортивной одежды» Сяохуна Чжана опубликовано в журнале Textile Research Journal в 2018 году. С развитием технологий обмена и анализа больших объемов данных «BigData», появились технологии боди-датчиков для съема и анализа данных с тела человека [9]. Дизайн и разработка носимых датчиков для спортивной одежды для сбора данных о результатах спортсмена, таких как частота сердечных сокращений, скорость и пройденное расстояние. Затем эти данные можно применять для улучшения тренировок и результатов спортсмена. «Дизайн и разработка носимых датчиков для спортивной одежды» Цзинцзина Чжана, опубликованная в журнале Sensors в 2020 году.

Анализ существующих программных обеспечений и технологий в сфере цифрового проектирования одежды. С развитием технологий и появлением компьютерных программ, процесс проектирования одежды стал гораздо более удобным и эффективным. Теперь дизайнеры могут создавать модели и проверять их виртуально, экономя время и ресурсы. Давайте рассмотрим некоторые из наиболее популярных программных продуктов в этой области.

1. Adobe Illustrator и Corel Draw: это мощные графические программные обеспечения, которые широко используются в различных сферах дизайна, включая моду. С помощью Illustrator и Corel можно создавать векторные изображения одежды, делать эскизы и работать над деталями дизайна.

2. CLO: программа, используемая в сфере цифрового проектирования одежды. Она позволяет дизайнерам создавать трехмерные модели одежды, применять различные ткани и текстуры, а также анимировать модели для создания виртуальных показов мод.

3. Optitex: программное обеспечение для создания корпоративных и индивидуальных решений для проектирования одежды. Предоставляет широкий набор инструментов для проектирования и анализа моделей, с возможностью построения 3D-симуляций.

4. Marvelous Designer: программа, которая специализируется на создании трехмерной одежды с высокой детализацией. Она позволяет визуализировать различные типы тканей и создавать сложные модели одежды с помощью интуитивного интерфейса.

Конечно, это только небольшой обзор существующих программных обеспечений в сфере цифрового проектирования одежды. В зависимости от ваших потребностей и уровня опыта, вы можете выбрать программу, которая подходит вам лучше всего. Важно помнить, что каждое программное обеспечение имеет свои особенности и возможности, поэтому рекомендуется провести дополнительное исследование перед выбором.

Изучение и анализ международного опыта в проектировании спортивной одежды в глобальных международных компаниях. Международные компании, занимающиеся производством спортивной одежды, все чаще обращаются к цифровому проектированию для создания инновационных и функциональных изделий. Они активно изучают международный опыт в этой области, чтобы улучшить свои процессы и оставаться конкурентоспособными на рынке.

В настоящее время, в условиях жёсткой конкуренции, предприятия лёгкой промышленности начинают использовать массовую кастомизацию своей продукции для того, чтобы сделать товары более привлекательными для потребителей. Такие всемирно известные бренды, как Nike, Adidas, Reebok, Ecco, New Balance, Vans, Burberry, Louis Vuitton, Ralf Lauren, Pandora и другие уже успешно внедрили принципы массовой кастомизации в производство одежды и аксессуаров [10]. С помощью специально разработанных сайтов и мобильных приложений клиенты бренда могут сами поучаствовать в создании дизайна одежды. Ведущие мировые бренды, у которых есть глобальное серийное производство, такие как Levi's, Nike, Adidas, Longchamp, Burberry, Converse и др. производят модульные конструкции одежды, предлагая клиентам самим выбирать результат, близкий к их запросам, что полностью соответствует их требованиям [11, 12].

В современных условиях быстрой смены тенденций на рынках производства одежды и глобальной конкуренции, массовая кастомизация является бесспорной и эффективной стратегией в эпоху разнообразия клиентов, и информационных технологий. Один из лучших примеров международного опыта в цифровом проектировании спортивной одежды - компания Nike. Они разработали систему под названием "Nike Fit", позволяющую потенциальным клиентам определить свой размер обуви с помощью приложения на смартфоне. Это позволяет предоставлять более точные и индивидуальные рекомендации по выбору размера [13]. Adidas создали цифровую среду для 3D-моделирования одежды, благодаря которому дизайнерам можно быстро прототипировать новые модели без необходимости физического создания прототипов. [14]

Разработка требований к спортивной одежде в зависимости от вида спорта и изучение тренировочных условий спортсменов и факторов, влияющих на результаты. Современная спортивная одежда должна соответствовать тому виду спорта, где необходимо ее применение. Оценка соответствия спортивной одежды базируется на изучении адаптивных характеристик организма человека, экипированного в соответствии с окружающей средой и типами физических нагрузок. Спортивно-тренировочная одежда должна способствовать нормальному функционированию организма при повышенных физических нагрузках, учитывая особенности и правила соревнований различных видов спорта.

Как известно, основные требования к материалам, используемые в производстве спортивно-тренировочной одежды, это: эластичность, воздухопроницаемость, гигроскопичность, теплопроводность и теплоизоляция [15]. Материалы подразделяются на натуральные, искусственные и синтетические.

Таблица 1. Виды материалов, их свойства, входящие в состав тканей для производства спортивно-тренировочной одежды

№	Материал	Свойства
1	Хлопок	Сильно сминается, садится при стирке, под воздействием пота выцветает, низкая испаряемость влаги при сушке.
2	Полиэстер	Не впитывает влагу, не сминается, высокая испаряемость влаги при сушке
3	Эластан (Лайкра)	Ткань эластична и упруга, а также устойчива к выцветанию. При сильных натяжениях во время повышенных физических нагрузках не теряет форму.
4	Нейлон	Ткань износостойкая, не сминается, высокая испаряемость влаги при сушке
5	Полиамид	Значительная износостойкость, хорошая воздухопроницаемость, устойчива к выцветанию, приятна на ощупь

В основном спортивно тренировочная одежда производится из спортивного трикотажа различного состава и типа плетения:

Таблица 2. Виды тканей, применяемых при производстве спортивно-тренировочной одежды, и их свойства

№	Ткани	Свойства
1	Футер	При производстве используется специальный способ плетения - футерирование, в основу вплетают дополнительные изнаночные волокна, что увеличивает прочность полотна и делает приятным при прикосновении к коже. Состоит из 65% хлопка, 30% полиэстера и 5% эластана.
2	Бифлекс	Синтетический трикотаж, в состав которого в различных пропорциях могут входить лайкра, нейлон и полиамиды. В основном шьют спортивную гимнастическую одежду. Ткань с высокой эластичностью и при сильных натяжениях во время повышенных физических нагрузках не теряет форму.
3	Стрейч-кулир	Хлопковый трикотаж с нитями лайкры. Ткань износостойкая, устойчива к выцветанию, приятна на ощупь, обладает гипоаллергенными свойствами.
4	Стрейч-коттон	Хлопковый трикотаж с волокнами эластана. Ткань износостойкая и эластичная, легко стирается и не сминается.
5	Термобифлекс	В состав в различных пропорциях входят полиэстер, эластан и полиамидные волокна. Эластична, обладает хорошими теплоизоляционными свойствами. Используется для лыжников, фигурного катания и альпинистов.
6	Вискоза	Хорошая воздухопроницаемость, эластичность и приятна на ощупь. Используется в производстве футболок, трико и гимнастических костюмов

Таким образом, применение предлагаемых тканей в производстве спортивно-тренировочной одежды предназначено для занятия активными видами спорта. С применением вышеуказанных материалов, современный спортивный костюм будет обладать такими свойствами, как износостойкость, воздухопроницаемость, эластичность, гипоаллергенность, гигроскопичность и теплопроводность. Кроме того, будут удовлетворены психофизиологические требования к комфорту спортивного костюма – «приятен на ощупь», «не натирает» кожный покров по линиям швов.

Результаты и их обсуждение

На основе анализа проведенных исследований существующих новых технологий в области цифрового проектирования, международного опыта крупных компаний, изучения

свойств тканей и условий тренировочных процессов различных видов спорта, были выбраны следующие спортивные дисциплины для цифрового проектирования и производства спортивной тренировочной одежды: бокс и художественная гимнастика. При существующих возможностях к доступности к новым технологиям в области цифрового проектирования, совместно со спортсменами и тренерами спортивного клуба «QAZSTYLE PROBOXING» г.Актау и Федерации по художественной и эстетической гимнастики Мангистауской области ШХГ «Жанаозен» были спроектированы художественно - композиционные дизайны спортивных и тренировочных костюмов с использованием программного обеспечения «Adobe Illustrator» и «Corel Draw»:



Рисунок 1. Художественно - композиционные дизайны

Затем для визуализации цифрового проекта и согласования дизайна со спортс-

менами, была подготовлена цифровая примерка на манекены.



Рисунок 2. Примерка на цифровой манекен

В итоге были изготовлены спортивные тренировочные костюмы для боксеров для проведения тренировок на спортивных площадках под открытым небом с использованием тканей футер двунитки (состав: 65% Хлопок, 30% Полиэстер, 5% Эластан). Для спортсменов по художественной гимнастике были

произведены спортивно-тренировочные комплекты, включающие двухслойные шорты и майку. Комплекты были пошиты с использованием тканей полиэстер-масло и бифлекс (состав: 100% полиэстер). Выбор тканей и дизайн был обусловлен видом спорта и условиями тренировочного процесса.

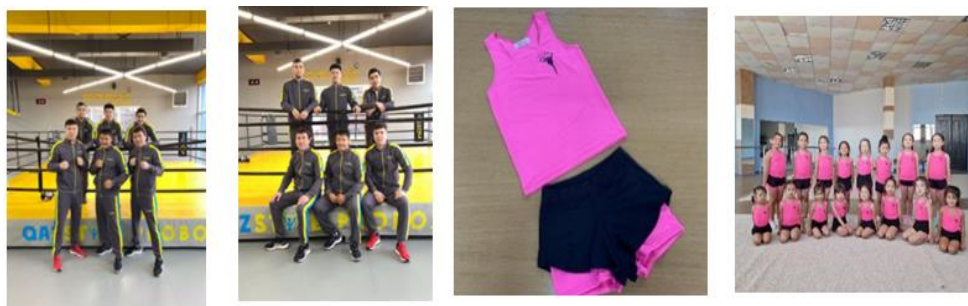


Рисунок 3. Готовые изделия

Заключение, выводы

Следовательно, цифровое проектирование одежды для спортсменов – это сфера, которая претерпела значительные изменения и развитие в последние годы. С появлением новых технологий и программного обеспечения, дизайнерам открылись возможности создавать инновационные и функциональные модели спортивной одежды. Этот подход к проектированию приведет к улучшению эстетического вида продукта, также повысит его производительность и комфортность, позволяет своевременно вносить необходимые изменения в проект в соответствии с требованиями тренировочных условий в зависимости от спортивной дисциплины или индивидуализировать дизайн по требованию заказчика.

Вышеперечисленные положительные стороны применения цифрового проектирования приведут к максимальной кастомизации любых проектов по желанию спортсменов и адаптации к любым изменениям условий рынка.

В связи с этим, цифровое проектирование несет с собой значительное сокращение времени и экономию затрат на производстве. Отличительной чертой «цифровых» проектов является удобность хранения, то есть могут сохраняться и меняться в электронном формате. На сегодняшний день в большинстве казахстанских компаниях в основном новые цифровые технологии внедрены незначительно, так как они не готовы к современным реалиям. Для повышения собственной конкурентоспособности и эффективности не только внутри Казахстана, но и за рубежом существует острая необходимость в модернизации данной отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rana A. and Iskander T. 2020. "Towards Sustainable Textile and Apparel Industry: Exploring the Role of Business Intelligence Systems in the Era of Industry 4.0", [Электронный ресурс], (дата обращения 10.01.2024), <https://doi.org/10.3390/su1-2072632>;
2. Chen, Sheng-Tao and Hao-Yen Hsu. 2018. "Design and Development of a Wearable Device for Heat Stroke Detection", [Электронный ресурс], (дата

обращения 10.01.2024), <https://doi.org/10.3390/s1-8010017>;

3. Olena S, 2022 “Role of digitalization, digital competence, and parental support on performance of sports education in low-income college students”, [Электронный ресурс], (дата обращения 15.01.2024), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.979318/full>;

4. Oliver B, 2018, “Fashion 4.0 - Digital Innovation in the Fashion Industry” [Электронный ресурс], (дата обращения 15.01.2024), <https://ru.scribd.com/document/463195456/Fashion-4-0-Digital-Innovation-in-the-Fashion-Industry-pdf>;

5. Sandy B, 2020, “Fashion in a Time of Crisis”, [Электронный ресурс], (дата обращения 15.01.2024), <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17569370.2020.1823624>;

6. Porter, M.E., 2014, “How smart, connected products are transforming competition”, [Электронный ресурс], (дата обращения 15.01.2024), <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>;

7. Андреева Е.Г. Тюрин И.Н., 2018, «Анализ инновационных технологий терморегулирующих текстильных материалов», [Электронный ресурс], (дата обращения 15.01.2024), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35174148>;

8. Белгородский В. С., Тюрин И. Н., 2018, «Разработка требований к одежде для спортивных тренировок с различными видами нагрузок», [Электронный ресурс], (дата обращения 20.01.2024) https://www.elibrary.ru/download/elib-rary_3628-5400_63487985.pdf;

9. Кузьмичев В.Е. «Развитие антропометрического обеспечения процессов конструирования одежды для цифровой экономики», [Электронный ресурс], (дата обращения 20.01.2024), http://rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/16865/ictai_2022_57-60.pdf?sequence=1;

10. Петросова И.А. «Разработка методологии проектирования внешней формы одежды на основе трехмерного сканирования», Москва 2014 г. [Электронный ресурс], (дата обращения 20.01.2024), <https://kosyginrgu.ru/aspirantura/files/-defence/-PetrosovaIA/petrosova%20avtoreferat.pdf>;

11. Ф.М. Махмудов Политехнический институт ТТУ им. М.С. Осими «Анализ методов проектирования эргономичной одежды с использованием современных информационных технологий», [Интерактивная наука. – 2018. – С. 76-79. – ISSN 2414-9411. – DOI 10.21661/r-466891];

12. Грекова А.Р., Качан И.В. ФГАОУ ВО СФУ- «Вопросы цифровизации в дизайне костюма», [Электронный ресурс], (дата обращения 23.01.2024), <https://kostumologiya.ru/PDF/-20IVK-L121.pdf>;

13. Старкова Г.П. ВГУ «Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов», Владивосток 2004 г., [Электронный ресурс], (дата обращения

23.01.2024), https://freereferats.ru/product_info.php?products_id=127073;

14. Пятанова Н.Н. – ГАПОУ, Свердловск 2022 г. «Цифровые технологии в швейной промышленности», [Электронный ресурс], (дата обращения 25.01.2024), <https://elibrary.ru/item.asp?id=49855615>;

15. Лабадзе А.Ю., Мишаков В.Ю., Кирсанова В.А. РГУ им. Косыгина г. 2019 «Перспективные направления инновационных разработок для швейных предприятий», [Электронный ресурс], (дата обращения 26.01.2024), <https://elibrary.ru/item.asp?id=42715588>.

REFERENCES

1. Rana A. and Iskander T. 2020. "Towards Sustainable Textile and Apparel Industry: Exploring the Role of Business Intelligence Systems in the Era of Industry 4.0", [Web-resource], (accessed 10.01.2024), <https://doi.org/10.3390/s-u12072632>;

2. Chen, Sheng-Tao and Hao-Yen Hsu. 2018. "Design and Development of a Wearable Device for Heat Stroke Detection", [Web-resource], (accessed 10.01.2024), <https://doi.org/10.3390/s-18010017>;

3. Olena S, 2022 “Role of digitalization, digital competence, and parental support on performance of sports education in low-income college students”, [Web-resource], (accessed 15.01.2024), <https://www.frontiersin.org/articles/10.3-389-fpsyg.2022.979318/full>;

4. Oliver B, 2018, “Fashion 4.0 - Digital Innovation in the Fashion Industry”, [Web-resource], (accessed 15.01.2024), <https://ru.scribd.com/document/463195456/Fashion-4-0-Digital-Innovation-in-the-Fashion-Industry-pdf>;

5. Sandy B, 2020, “Fashion in a Time of Crisis”, [Web-resource], (accessed 15.01.2024), <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17569370.2020.1823624>;

6. Porter, M.E., 2014, “How smart, connected products are transforming competition”, [Web-resource], (accessed 15.01.2024), <https://hbr.org/2-014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>;

7. Andreeva E.G., Tyurin I.N., 2018, «Analiz innovatsionnyh tekhnologii termoreguliruyuschih tekstil'nyh materialov» [Analysis of innovative technologies for thermoregulating textile materials], [Web-resource], (accessed 15.01.2024), <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=3-5174148> (In Russian)

8. Belgorodskii V.S., Tyurin I.N., 2018, «Razrabotka trebovaniy k odejde dlya sportivnyh trenirovok s razlichnymi vidami nagruzok» [Development of requirements for sports training clothing with various types of loads], [Web-resource], (accessed 20.01.2024), https://www.elibrary.ru-u/download/elibrary-36285400_63487985.pdf (In Russian)

9. Kuz'michev V.E., d.t.n., prof. – «Razvitie antropometricheskogo obespecheniya processov konstruirovaniya odejdy dlya cifrovoy ekonomiki» [Development of anthropometric support for clothing design processes for the digital economy], [Web-resource], (accessed 20.01.2024),

http://rep.vstu.by/bitstream/handle/1234-56789/16865/ictai_2022_57-60.pdf?sequence=1 (In Russian)

10. Petrosova I.A. - dissertacii na soiskanie uchenoi stepeni DTN «Razrabotka metodologii proektirovaniya vneshnei formy odejdy na osnove trehmernogo skanirovaniya» [Development of a methodology for designing external clothing based on three-dimensional scanning], Moskva 2014 g., [Web-resource] (accessed 20.01.2024),

<https://kosyginrgu.ru/aspirantura/files/defence/Petrosov aIA/-petrosova%20avtoreferat.pdf> (In Russian)

11. F.M. Mahmudov Politehnicheskii institut TTU im. M.S. Osimi «Analiz metodov proektirovaniya ergonomichnoi odejdy s ispol'zovaniem sovremennykh informacionnykh tehnologii», [Analysis of methods for designing ergonomic clothing using modern information technologies], [Interaktivnaia nauka. – 2018. – s. 76-79. – ISSN 2414-9411. – DOI 10.21661/r-466891]. (In Russian)

12. Grekova A.R., Kachan I.V. FGAOU VO SFU- «Voprosy cifrovizacii v dizaine kostyuma» [Issues of

digitalization in costume design], [Web-resource], (accessed 23.01.2024), <https://kostumologiya.ru/PDF/20IVKL-121.pdf>. (In Russian)

13. Starkova G.P. VGU «Metodologicheskie osnovy proektirovaniya sportivnoi odejdy iz vysokoelastichnykh materialov» [Methodological basis for designing sportswear from highly elastic materials], Vladivostok 2004 g., [Web-resource], (accessed 23.01.2024), https://freereferats.ru/product_info.php?products_id=127073 (In Russian)

14. Pyatanova N.N. – GAPOU, Sverdlovsk 2022 g. «Cifrovye tehnologii v shveinoi promyshlennosti» [Digital technologies in the clothing industry], [Web-resource], (accessed 25.01.2024), <https://elibrary.ru/item.asp?id=49855615> (In Russian)

15. Labadze A.YU., Mishakov V.Y., Kirsanova V.A. RGU im. Kosygina g. 2019 «Perspektivnye napravleniya innovacionnykh razrabotok dlya shveinykh predpriyatii» [Promising directions of innovative developments for clothing enterprises], [Web-resource], (accessed 26.01.2024), <https://elibrary.ru/item.asp?id=42715588>. (In Russian)

УДК 688.754
МРНТИ: 64.33.1

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-185-190>

БОЙЛЫҚ ҚУЫРШАҚТЫ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ПАКЕТТІ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Ж.А. АХМАН , А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА , А.М. САБИТОВА 

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: axman2000@mail.ru, akma.leo@mail.ru, c_alima_m@mail.ru

Бойлық қуыршақтарды дайындау жеңіл өнеркәсіп саласының бір бөлігі. Адам денесін толықтай жауып тұратын, сыртқы факторларды ішке өткізбейтін бойлық қуыршақты қолдану адам денесінің қажетті көлемде ауамен қамтамасыз етілуін тежейді. Бұл кемшілікке мән бере отырып бойлық қуыршақтың қолданысқа қолайлы болуын қамтамасыз ету арқылы және осы тақырыпқа байланысты зерттеулердің аз болуын ескере отырып бойлық қуыршақты жасау технологиясын зерттеп, кемшіліктеріне тиімді шаралар қолданылды. Мақаланың мақсаты бұйымның ауаөткізгіштік қасиетін жоғарылату және технологиялық шешімін табу. Бұл бойлық қуыршақты тұтыну барысында адам денесінің қажетті көлемдегі ауамен қамтамасыз етуін талқылайды. Ғылыми мақалада бойлық қуыршақты дайындауға таңдалған мата түрлерінің ауаөткізгіштік қасиеті зерттелді. Конструкторлық және технологиялық ерекшеліктер енгізу бойлық қуыршақтың ішкі негізіне өзгерістер берді. Осы тақырыптың зерттеудегі негізгі бағдары тұтынушының бойлық қуыршақты қолдану барысындағы уақыт көрсеткішін ұзарту. Бойлық қуыршақты жасауда ең басты талаптардың бірі – эстетикалық көрнектілігі. Сан түрлі маталардың ішінен бойлық қуыршақтың сырт көрінісіне үйлесетін төрт түрлі мата таңдалды. Олардың құрамы, тығыздығы, түк ұзындығы зерттеліп, сипаттамасы енгізілді. Ол дайындалатын болашақ кейіпкердің сырт бейнесін толықтай ашуға және кейіпкердің сыртқы ортамен байланысында жағымды көзқарас қалыптастыруына көмектеседі. Барлық зерттеулер мен талқылаулардың нәтижесінде бойлық қуыршақтың сыртқы негізіне ең ұтымды мата қолданысқа ұсынылды. Зерттелген жұмыс нәтижелері бойлық қуыршақтың тек өндірістік салада емес ғылыми-зерттеу саласында өз үлесін қосады. Бойлық қуыршақты дайындауда арнайы бағыт-бағдарын береді.

Негізгі сөздер: бойлық қуыршақ, ауаөткізгіштік қасиет, поролон, жасанды жүн, кейіпкер, жеңіл өнеркәсіп, эстетикалық ерекшелігі, икемділік, мата, техникалық эскиз, қимыл-қозғалыс, технологиясы, конструкциясы, полиэстер, тесіктер, ауқымды пішім.

PACKAGE DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY IMPROVEMENT IN THE MANUFACTURE OF MASCOT COSTUME

J.A. AKHMAN, A.J. TALGATBEKOVA, A.M. SABITOVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: axman2000@mail.ru, akma.leo@mail.ru, c_alima_m@mail.ru

The production of life-size dolls is a part of the light industry. The use of a mascot costume that completely covers the human body, which does not allow external factors to enter, prevents the supply of air to the human body in the required volume. Attaching importance to this disadvantage, having studied the technology of making a mascot costume, making sure that the mascot costume is suitable for use, and taking into account the small amount of research related to this topic, effective measures have been taken to address its shortcomings. The purpose of the article is to increase the breathability of the product and search for a technological solution. This discusses providing the human body with the necessary volume of air in the process of using a mascot costume. In the scientific article, the air-conducting properties of the types of fabrics selected for the manufacture of a mascot costume are investigated. The introduction of design and technological features has led to changes in the internal basis of the mascot costume. The main focus of this topic in the study is to extend the time indicator when using this product by the consumer. One of the main requirements when creating a doll is its aesthetic presentability. From a variety of different fabrics, four different types of fabric were selected to match the character's appearance. Their composition, density, pile length have been studied, and their characteristics have been introduced. It helps to fully reveal the appearance of the future hero and form a positive attitude in the hero's communication with the external environment. As a result of all the research and discussions, the most rational fabric for the external base of the mascot costume was proposed. The results of the studied work contribute to the research field, and not only in the production sector, and it gives a certain orientation in the manufacture of the doll.

Keywords: mascot, breathability, foam rubber, artificial fur character, light industry, aesthetic feature, flexibility, fabric, technical sketch, movement, technology, construction, polyester, holes, large volume.

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ РОСТОВЫХ КУКОЛ

Ж.А. АХМАН, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, А.М. САБИТОВА

(Алматынський технологічний університет, Казахстан,
050012, Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора-корреспондента: axman2000@mail.ru, akma.leo@mail.ru, c_alima_m@mail.ru

Изготовление ростовых кукол – это часть отрасли легкой промышленности. Применение ростовой куклы, полностью закрывающей человеческое тело, не пропускающей внутрь внешние факторы, препятствует снабжению человеческого тела воздухом в необходимом объеме. Придавая значение этому недостатку, изучив технологию изготовления ростовой куклы, убедившись, что ростовая кукла подходит для использования, и учитывая небольшое количество исследований, связанных с этой темой, были приняты эффективные меры по ее недостаткам. Цель статьи – повышение воздухопроницаемости изделия и поиск технологического решения. Это обсуждает обеспечение человеческого тела необходимым объемом воздуха в процессе использования ростовой куклы. В научной статье исследованы воздухопроводящие свойства выбранных для изготовления ростовой куклы видов тканей. Внедрение конструкторских и технологических особенностей дало изменения внутренней основы ростовой куклы. Основной ориентацией данной темы в исследовании является продление показателя времени при использовании потребителем данного изделия. Одним из главных требований при создании куклы является ее эстетическая презентабельность. Из множества различных тканей были выбраны четыре разных типа ткани, которые соответствовали внешнему виду персонажа. Изучены их состав, плотность, длина ворса, введена их характеристика. Она помогает полностью раскрыть внешний облик будущего героя и сформировать позитивный настрой в общении героя с внешней средой. В результате всех исследований и обсуждений была предложена наиболее рациональная ткань для внешнего основания ростовой куклы. Результаты изученной работы вносят свой вклад в научно-исследовательскую область, а не только в производственную сферу. И дает определенную направленность при изготовлении куклы.

Ключевые слова: ростовая кукла, воздухопроницаемость, поролон, искусственный мех, персонаж, легкая промышленность, эстетическая особенность, гибкость, ткань, технический эскиз, движение, технология, конструкция, полиэстер, отверстия, большой объем.

Кіріспе.

Жеңіл өнеркәсіп саласындағы бойлық қуыршақтарды өндіру Қазақстанда жылдан-жылға даму үстінде. Өндірістік саладағы неше түрлі кейіпкерлердің пайда болуы, олардың технологиясының дамуы қуантарлық жағдай, дегенмен, бойлық қуыршақ туралы ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоқтығы оның толықтай зерттелмегені және ғылыми жұмыстың өзектілігі. Осы мәселені ескере отырып бойлық қуыршақты өндірудегі және технологиялық жетілдірулер ұсыну арқылы ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілмек. Зерттелуге және жетілдіруге ұсынылған бұйым түрі – бойлық қуыршақ. Ол тұтынушы денесіне толықтай киіледі және сыртқы ортамен байланысын тежейді. Әсіресе адамның қимыл-қозғалысына, икемділігіне, ауа алмасу процесінде қиындықтар тудырады. Тыныс алу адам ағзасы үшін қажетті ең басты процесс. Ересек адам минутына 7 литр ауамен дем алады, ал физикалық қимыл-қозғалыс кезінде 120 литр ауамен алмасады. Бойлық қуыршақты қолдану адамның қажетті мөлшерде ауамен алмасуын бұзуы мүмкін. Онымен қоса қимыл-қозғалыс кезінде адам денесінен жылы бу бөлінеді. Осы жағдайларды ескере отырып бұйымның ауа-өткізгіштік қасиетін жақсарту ғылыми-зерттеу жұмысының негізгі мақсаты болып табылады. Бойлық қуыршақтарды дайындау барысында ауа-өткізгіштігі жоғары матаны қолданысқа ұсыну маңызды аспектілердің бірі. Бойлық қуыршақ адам денесінде қозғалыс кезінде ыңғайлылық беруі, тұтынушы терісінің сыртқы ортадан ауа алмасуын қамтамасыз етуі, эстетикалық көрікті, ұстауға жағымды болуы шарт.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Ересектерге арналған бойлық қуыршақтарды дайындауға жасанды жүн «Травка», вельсофт, жасанды жүн «Барашек», футер

маталары ұсынылды. Таңдалған мата түрлеріне эстетикалық талаптарға сәйкес сауалнама жүргізілді. Матаның зерттеуге қажетті қасиеттеріне ғана емес сыртқы көрінісіне мән берілуі керек. Себебі дайындалып отырған бұйым белгілі бір кейіпкерді сомдайды. Кейіпкердің шынайы болуы таңдалған мата түрлеріне, олардың түсіне, жұмсақтығына, тұрақтылығына, жанасуға жағымды болуына байланысты. Технологиялық ерекшеліктеріне қарай бойлық қуыршақты дайындауда макеттік әдісті қолдану шешімі қабылданды. Себебі конструкция зерттелмеген көлемді бұйымның бастапқы пішінін шығару үшін ең тиімді шешім макеттік әдісті қолдану. Оны базалық конструкцияға түсіру арқылы түзетулер енгізу. Бойлық қуыршақтың ішкі негізі поролон материалынан дайындалуы негізделді. Поролон ертеден келе жатқан пенополиуретанның бір түрі. Кез-келген пішімді қабылдай алатын икемді материал. Ол ауқымды пішімді кейіпкердің формасын қайталауға көмектеседі. Ішкі негізі желімдік әдіспен біріктіріледі. Сыртқы негізгі бөлшектерге таңдалған мата үлгілерінің ауа-өткізгіштік көрсеткішін анықтау үшін мата түрлері сынақтан өткізілді. Зерттеуге арнайы бойлық қуыршақтың сыртқы негізіне төрт үлгідегі мата түрлері қарастырылды. Зерттеуге таңдалған және сарапталған мата түрлері келесі белгілеумен аталады: Үлгі 1, вельсофт ақшыл түсті, тығыздығы 310 гр/м², құрамы 100% полиэстер, өндіруші ел ҚХР; Үлгі 2, жасанды жүн «Травка», түсі ақ, тығыздығы 320 гр/м², құрамы 100% полиэстер, өндіруші ел ҚХР; Үлгі 3, жасанды жүн «Барашек», түсі айвори, тығыздығы 330 гр/м², құрамы 100% полиэстер, өндіруші ел ҚХР; Үлгі 4, футер матасы, түсі айвори, тығыздығы 340 гр/м², құрамы 80% пэ 20% хб, өндіруші ел Турция.

Кесте 1. Мата үлгілерінің сипаттамасы.

№	Мата атауы	Құрамы (%)	Тығыздығы (гр/м ²)	Түк ұзындығы (мм)
1-үлгі	Вельсофт	100% полиэстер	310	5
2-үлгі	Жасанды жүн «Травка»	100% полиэстер	320	15
3-үлгі	Жасанды жүн «Барашек»	100% полиэстер	330	8
4-үлгі	Футер	80% пэ 20% хб	340	4

Мата үлгілерінің ауа-өткізгіштік қасиеті МТ 160 құрылғысы арқылы Алматы технологиялық университетінде өткізілді. Қазіргі таңда матаның ауа-өткізгіштігі «ISO 9237 Метод испытания текстильных тканей на

воздухопроницаемость» стандарты бойынша анықталады. Құрылғы мата үлгілерінен өтетін ауа көлемін өлшеуге мүмкіндік береді. Сынақ барысында үлгі түрлері 20 см² ауданында 60 секундтық ауа өткізу зерттеуі жүргізілді.

Құрылғы матаның белгілі аймағынан ауаны өту шығынын өлшейді. Бойлық қуыршақта қолданылатын негізгі матаның ауаөткізгіштігі

((Q) $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$) келесі формула (1) бойынша есептеледі:

$$Q = \frac{V \cdot 10000}{S \cdot \tau} \quad (1)$$

мұндағы: S – сыналатын аймақ, см^2 ; τ – сынау уақыты, с.

Кесте 2. Мата үлгілерінің ауаөткізгіштік көрсеткіштері.

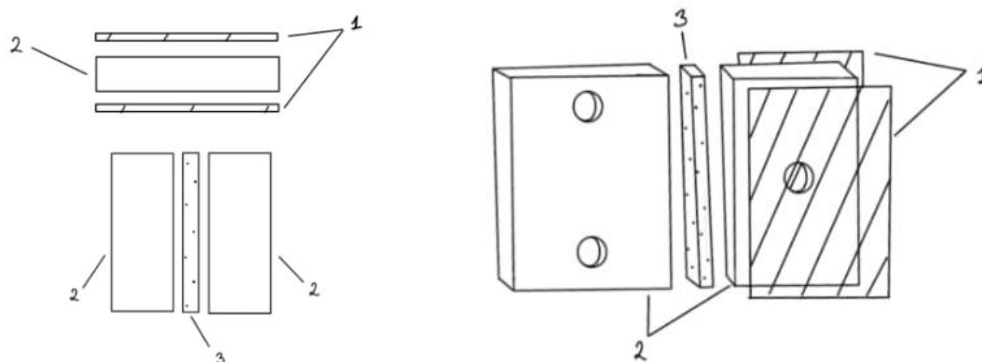
№	Мата атауы	Q – Үлгілердің ауаөткізгіштік көрсеткіші ($\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$)
1-үлгі	Вельсофт	203,2
2-үлгі	Жасанды жүн «Травка»	561,2
3-үлгі	Жасанды жүн «Барашек»	596,6
4-үлгі	Футер	141,6

Зерттеу нәтижелерін сараптай келе жасанды жүн «Травка» және жасанды жүн «Барашек» маталарының ауаөткізгіштік қасиеттерінің жоғары көрсеткішке ие болды және бойлық қуыршақты дайындауда осы маталар ұсынылды. Бұйымды дайындау барысында матаның ауаөткізгіштік қасиетімен қоса эстетикалық қасиеті де бойлық қуыршақты жобалауда маңызды рөлге ие. Қорыта келе таңдалған үлгілердің ауаөткізгіштік қасиетін қарастыра отырып 2-ші және 3-ші үлгілердің арасынан эстетикалық жағынан ұтымды болған 2-ші үлгідегі мата таңдалды.

Нәтижелер мен оларды талқылау.

Іздену жұмыстарын жүргізе келе қазіргі бойлық қуыршақтардың қосымша ауа өткізетін бөлшектерінің аздығы анықталды. Ішкі негізін дайындау үшін поролон және қосымша маталар қолданылады. Бойлық қуыршақтарда адамның тыныс алуын қамтамасыз ететін бас бөлшегінде қосымша ауа өткізетін тесіктері

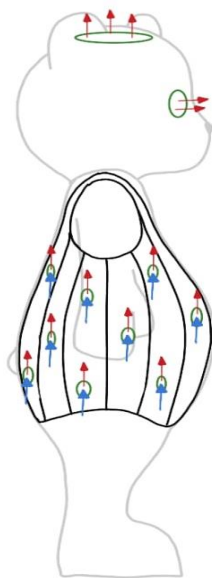
орналасқан. Дегенмен адам бойлық қуыршақтың бас бөлшегінен ғана қажетті ауаны ала алады. Осы мәселені шешу жолын қарастыра келе бойлық қуыршақтың дене бөлшегінде де ауа өткізетін қосымша тесіктерінің болуы шарт. Қосымша тесіктер ішкі негізінде поролонды тесу арқылы жүргізілмек. Ол адам денесінің қосымша ауамен тыныстауын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар тұтынушы қимыл-қозғалыс кезінде денесінен жылу бөледі, ол бу күйінде арнайы жасалған тесіктер арқылы сыртқа шығарылады. Қосымша ауа өту жолдары бойлық қуыршақтың ішкі негізін жасау барысында макеттік жолмен анықталды. Бойлық қуыршақты дайындау технологиясын жетілдіру, бойлық қуыршақтың ауа өткізгіштігін жоғарылату мақсатында дайындау процесін жобалау техникалық эскиз бойынша ұсынылды (1-сурет). 1 – қосымша астар мата, 2 – поролон, 3 – желім 401.



Сурет 1. Бойлық қуыршақтың ішкі негізінің техникалық схемасы

Жобаланған бойлық қуыршаққа арнайы ауа өтетін тесіктер жүргізу арқылы тұтынушының сыртқы ортадан қажетті көлемдегі ауаны алуы және физикалық қозғалыс нәти-

жесінде, тыныс алу процессі кезінде бөлінетін жылы ауаны сыртқа шығару жүзеге асырылады. Ішкі негізге жүргізілген ауа өтетін жолдары келесі схемада көрсетілген (2-сурет).



Сурет 2. Ішкі негіз арқылы ауа алмасу процессінің схемасы

Қорытынды.

Қорытындылай келе бойлық қуыршақты дайындауда зерттеу нәтижелерін қарастыра отырып 2-үлгі таңдалды. Ол жасанды жүн «Травка» матасы. Ол өзінің сыртқы көрінісімен ерекшеленді. Бұл таңдау жасанды жүн матасының жоғарғы ауаөткізгіштік қасиетіне және эстетикалық көркемділігіне байланысты нақтыланды. Және ауаөткізгіштігін жоғарылату мақсатында қосымша ауа өтетін тесіктер бойлық қуыршақтың ішкі негізінде жүргізілетіні шешілді. Бұндай технологиялық-конструктивті шешім адам терісінің қосымша ауамен тыныс алуына үлесін қосады. Мақалада қарастырылған зерттеу жұмыстары бойлық қуыршақты дайындауда қолданған технологиялық шешімдер тұтынушының қимыл қозғалысына, тыныс алуына үлесін қосады. Ғылыми-зерттеу жұмыстары бойлық қуыршақты қолданыста ыңғайлы, адам денсаулығына зиянсыз болуына бағыттайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. МемСТ - Серия стандартов швейной промышленности. [Электрон. ресурс] – 2021. – URL:[https://standartgost.ru/0/129-shveynaya_pro-myshlennost] (дата обращения 12.01.2021г.)
2. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С. Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: ФО-РУМ: инфра – М, 2014. -96 с.
3. Комиссаров И.И., Шаммут Ю.А., Корнилова Н.Л., Тойчубекова Г.М. Методика определения условного модуля упругости текстильного материала // Технология текстильной промышленности, 2014, № 3.- С.74-81.

4. Бердник, Т. О. Моделирование и художественное оформление одежды / Т.О. Бердник. - М.: Феникс, 2016. -119с.
5. Калныня, Г. А. От ткани к одежде / Г.А. Калныня. - М.: Лиесма, 2018. -126с.
6. Крюкова, Н. А. Технологические процессы в сервисе. Отделка швейных изделий из различных материалов / Н.А. Крюкова, Н.М. Конопальцева. - М.: Форум, Инфра-М, 2016.-216с.
7. Эткин, Я. С. Товароведение пушно-мехового сырья и готовой продукции. Учебник / Я.С. Эткин. - М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 2015.-198с.
8. Технологические расчеты в химической технологии волокнистых материалов. Учебное пособие. - М.: Легкая индустрия, 2019.-88с
9. Островская А. В., Лутфуллина Г. Г., Абдуллин И. Ш. Химия и технология кожи и меха: теоретические основы: учеб, пособие для академического бакалавриата. — 2-е изд., перераб. и доп., 2017.-234с
10. Терская Л. А., Синенко Р. И. Декорирование текстильных материалов меховыми элементами // Дизайн. Материалы. Технология. - 2015-№3.- С.85-89.
11. Лутфуллина Г. Г. Технология меха: специальные главы: учеб, пособие для академического бакалавриата / Г. Г. Лутфуллина, В. А. Сысоев, И. Ш. Абдуллин. — 2-е изд., испр. и доп., 2018.-164с.
12. Кочесова, Л. В. Конструирование швейных изделий. Проектирование современных швейных изделий на индивидуальную фигуру. Учебное пособие / Л.В. Кочесова, Е.В. Коваленко. - М.: Инфра-М, Форум, 2015.-223с.
13. Радченко, И. А. Справочник закройщика / И.А. Радченко, И.Б. Косинец. - М.: Академия, 2014.-158с.

14. Мешкова, Е.В. Конструирование одежды / Е.В. Мешкова. - М.: Книга по Требованию, 2014.-234с.
15. Труханова, А. Т. Основы технологии швейного производства / А.Т. Труханова. - М.: Высшая школа, 2018.-285с.
16. Цветкова, Н. Н. Текстильное материаловедение / Н.Н. Цветкова. - М.: СПбКО, 2017.-177с.

REFERENCES

1. MemST - Seriya standartov shvejnoj promyshlennosti [Apparel Industry Standards Series]. [Elektron. resurs] – 2021. – URL: [https://standartgost.ru/0/129-shveynaya_promyshlennost(accessed 12.01.2021)] (In Russian)
2. Davydov A.F., Shustov Yu.S. Kurdenkova A.V., Belkina S.B. Tehnicheskaya ekspertiza produktii tekstilnoj i legkoj promyshlennosti [Technical expertise of textile and light industry products]. – М.: FO-RUM: infra – М, 2014. (In Russian)
3. Komissarov I.I., Shammut Yu.A., Kornilova N.L., Tojchubekova G.M. Metodika opredeleniya uslovnogo modulya uprugosti tekstilnogo materiala [Methodology for determining the conditional modulus of elasticity of textile material]// Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti, 2014, № 3. (In Russian)
4. Berdnik, T. O. Modelirovanie i hudozhestvennoe oformlenie odezhdyy [Modeling and artistic design of clothes] / T.O. Berdnik. - М.: Feniks, 2016. (In Russian)
5. Kalnynya, G. A. Ot tkani k odezhdde [From fabric to clothing] / G.A. Kalnynya. - М.: Liesma, 2016. (In Russian)
6. Kryukova, N. A. Tehnologicheskie protsessy v servise [Technological processes in service]. Otdelka shvejnyh izdelij iz razlichnyh materialov / N.A. Kryukova, N.M. Konopaltseva. - М.: Forum, Infra-M, 2016. (In Russian)
7. Etkin, Ya. S. Tovarovedenie pushno-mehovogo syrya i gotovoj produktii [Commodity science of fur and fur raw materials and finished products]. Uchebnik / Ya.S. Etkin. - М.: Legkaya promyshlennost i bytovoe obsluzhivanie, 2015. (In Russian)
8. Tehnologicheskie raschety v himicheskoj tehnologii voloknistyh materialov [Technological calculations in chemical technology of fiber materials]. Uchebnoe posobie. - М.: Legkaya industriya, 2019. (In Russian)
9. Ostrovskaya A. V., Lutfullina G. G., Abdullin I. Sh. Himiya i tehnologiya kozhi i meha: teoreticheskie osnovy [Chemistry and technology of leather and fur: theoretical foundations]: ucheb, posobie dlya akademicheskogo bakalavriata. — 2-e izd., pererab. i dop., 2017. (In Russian)
10. Terskaya L. A., Sinenko R. I. Dekorirovanie tekstilnyh materialov mehovyimi elementami [Decorating textile materials with fur elements] // Dizajn. Materialy. Tehnologiya. — 2015. (In Russian)
11. Lutfullina G. G. Tehnologiya meha: specialnye glavy [Fur technology]: ucheb, posobie dlya akademicheskogo bakalavriata / G. G. Lutfullina, V. A. Sysoev, I. Sh. Abdullin. — 2-e izd., ispr. i dop., 2018. (In Russian)
12. Kochesova, L. V. Konstruirovaniye shvejnyh izdelij. Proektirovaniye sovremennyh shvejnyh izdelij na individualnuyu figuru [Designing garments]. Uchebnoe posobie / L.V. Kochesova, E.V. Kovalenko. - М.: Infra-M, Forum, 2015. (In Russian)
13. Radchenko, I. A. Spravochnik zakrojshika [Dressmaker's Handbook] / I.A. Radchenko, I.B. Kosinec. - М.: Akademiya, 2014. (In Russian)
14. Meshkova, E.V. Konstruirovaniye odezhdyy [Clothing design] / E.V. Meshkova. - М.: Kniga po Trebovaniyu, 2014. (In Russian)
15. Truhanova, A. T. Osnovy tehnologii shvejnogo proizvodstva [Fundamentals of sewing production technology] / A.T. Truhanova. - М.: Vysshaya shkola, 2018. (In Russian)
16. Cvetkova, N. N. Tekstilnoe materialovedenie [Textile materials science] / N.N. Cvetkova. - М.: SPbKO, 2017. (In Russian)

МРПТИ 64.33.17
УДК 687.1

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-190-196>

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING CLOTHES OF LAW ENFORCEMENT AGENCIES

M.A. ABDYLDAEVA*  R.O. ZHILISBAEVA 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: frabigail6@gmail.com*

Special requirements are imposed on the uniform of a serviceman due to the specific use in different conditions. Special attention is paid to the comfort of wearing, the quality of materials and construction of clothing, hygienic and tactical and technical properties. When designing thermal protective clothing, it must be borne in mind that its thermal resistance must ultimately be assessed by the cumulative insulating effect of the finished structure. This scientific article attempts an in-depth analysis of the study of the problem of choosing the best range of

materials necessary for the manufacture of uniforms intended for use in law enforcement agencies. The purpose of this study is to carefully determine the optimal combination of materials that is guaranteed to ensure a high standard of quality, durability and functionality of the uniform, as well as compliance with its requirements for modern service conditions. The article analyzes various aspects that affect the choice of materials, including their strength, comfort, protective properties and aesthetic aspect. The obtained research results, in turn, are aimed at improving the process of developing and manufacturing uniforms for law enforcement agencies, which, ultimately, will lead to an increase in the level of comfort and safety for its future wearers.

Keywords: power structures, research and selection of material package, material characteristics, thermal insulation properties of clothing.

КҮШ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ КИІМДЕРІН ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

М.А. АБДЫЛДАЕВА*, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: frabigail6@gmail.com*

Әскери қызметшінің нысанына әртүрлі жағдайларда нақты пайдаланылуына байланысты ерекше талаптар қойылады. Киімнің ыңғайлылығына, материалдардың сапасы мен киімнің дизайнына, гигиеналық және тактикалық-техникалық қасиеттеріне ерекше назар аударылады. Жылудан қорғайтын киімді жобалау кезінде оның жылу кедергісі, сайып келгенде, дайын құрылымның жиынтық оқшаулау әсерімен бағалануы керек екенін есте ұстаған жөн. Бұл ғылыми мақалада күш құрылымдарында қолдануға арналған форманы жасау үшін қажетті материалдардың ең жақсы ассортиментін таңдау мәселесін терең талдауға тырысады. Бұл зерттеудің мақсаты форманың жоғары сапа стандартын, беріктігі мен функционалдығын, сондай-ақ оның қазіргі қызмет жағдайларына қойылатын талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ететін материалдардың оңтайлы комбинациясын мұқият анықтау болып табылады. Мақала материалды таңдауға әсер ететін әртүрлі аспектілерді, соның ішінде олардың беріктігін, жайлылығын, қорғаныс қасиеттерін және эстетикалық аспектісін талдайды. Зерттеу нәтижелері өз кезегінде күш құрылымдары үшін форманы әзірлеу және өндіру процесін жақсартуға бағытталған, нәтижесінде оның болашақ тасымалдаушылары үшін жайлылық пен қауіпсіздік деңгейі артады.

Негізгі сөздер: күш құрылымдары, материалдар пакетін зерттеу және таңдау, материалдардың сипаттамалары, киімнің жылу оқшаулау қасиеттері.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

М.А. АБДЫЛДАЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, Төле би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: frabigail6@gmail.com

К форме военнослужащего предъявляются особые требования ввиду специфического использования в разных условиях. Особое внимание уделяется удобству при носке, качеству материалов и конструкции одежды, гигиеническим и тактико-техническим свойствам. При проектировании теплозащитной одежды необходимо иметь в виду, что ее тепловое сопротивление в конечном счете должно оцениваться совокупным изолирующим действием готовой конструкции. В настоящей научной статье предпринимается попытка глубокого анализа исследования проблемы выбора наилучшего ассортимента материалов, необходимых для изготовления униформы, предназначенной для использования в силовых структурах. Цель данного исследования заключается в тщательном определении оптимальной комбинации материалов, которая гарантированно обеспечит высокий стандарт качества, долговечность и функциональность униформы, а также соответствие ее требованиям, предъявляемым к современным условиям службы. В рамках статьи происходит анализ различных аспектов, влияющих на выбор материалов, включая их прочность, комфорт, защитные свойства и эстетический аспект. Полученные результаты исследования, в свою очередь, направлены на улучшение процесса разработки и производства униформы для силовых структур, что, в конечном итоге, приведет к повышению уровня комфорта и безопасности для ее будущих носителей.

Ключевые слова: силовые структуры, исследование и выбор пакета материалов, характеристики материалов, теплоизоляционные свойства одежды.

Introduction

Currently, there is a growing global trend in consumer demand for military uniforms with high levels of operational reliability. Many enterprises possess extensive knowledge and experience in the design and manufacturing technology of clothing. However, many enterprises currently select materials based solely on previous experience and knowledge, overlooking the emergence of innovative materials in the market. Therefore, a comprehensive study of optimal material packages for outerwear in law enforcement is needed. Based on this study, it is essential to develop a fundamentally new package of materials that meets increased requirements while remaining affordable.

The production of military clothing has a long history, dating back to the times of ancient civilizations. Today, the production of military clothing is concentrated in the hands of several large companies, such as American Apparel, Propper International, Crye Precision and others. They offer a wide range of products for various military branches and government services. Technologies and materials used in the production of military clothing are constantly being improved and updated. The production of military clothing for the Kazakhstan army is undertaken by several companies, including Kazakhstan Paramount Engineering and Astana Group, which manufacture various types of military equipment such as uniforms, helmets, body armor, and other components. Additionally, Kazakhstan exports its military clothing to Russia and other CIS countries [1, 2].

An analysis of the problems and potential of the textile industry in Kazakhstan may include the following aspects:

- low competitiveness - Kazakhstan's textile industry faces low competitiveness on a global scale due to high costs of energy, raw materials and transportation. In addition, the lack of modernization and innovation in the industry is affecting the quality of products;

- dependence on imported raw materials - the textile industry of Kazakhstan has a high dependence on imported raw materials such as cotton, wool, polyester, which leads to increased production costs;

- lack of qualified labor - the lack of specialized training and low wages in the textile industry leads to an outflow of qualified personnel, which affects the quality of products and the competitiveness of the industry;

- insufficient support from the state - the lack of government investment and preferential programs for the textile industry limits its development and reduces competitiveness in the world market. Despite these problems, the textile industry in Kazakhstan has potential for development [3-7].

The purpose of this research is to develop an optimal outerwear package for law enforcement agencies with high ergonomic, aesthetic, economic, protective and hygienic properties.

Materials and research methods

Types of military uniforms are divided into: ceremonial, casual, field and special. By type, military uniforms are summer, winter and demi-seasonal. For everyday wear, servicemen are provided with a casual uniform. Field uniforms are intended to be worn when performing special, combat and combat training tasks, as well as during exercises. Special uniforms provide for the functionality of clothing parts when performing special, combat and combat training tasks (pockets, ammunition mounts for ammunition, weapons, military equipment, quick-drop systems, articles of clothing). The ceremonial uniform is for formation when participating in parades, presenting Battle Banners to military units, presenting state awards to servicemen and awarding the highest officer rank, as well as at ceremonial rallies [8]. Figure 1 shows the range of military uniforms of the RK.



Figure 1. Assortment of the Republic of Kazakhstan military uniforms

According to GOST 19701-74, outer fabrics can be pure wool and half-woolen fabrics, these include worsted fabrics. For lining fabrics, standards from GOST 6391-80 are used - these are fabrics made from viscose (for example, silk) and synthetic (for example, satin) threads. GOST 5665-77 is used for cushioning fabrics - sideboard, linen, and half-linen [9, 10]. These may include board cloth, dublerin, etc. Special requirements are imposed on a serviceman's uniform due to its specific use in different conditions. Special attention is paid to wearability, quality of materials and construction, hygienic and tactical-technical properties. When designing thermal protective clothing, it is necessary to keep in mind that its thermal resistance should ultimately be evaluated by the

total insulating effect of the finished structure. Thermal protective properties of clothing are determined by the thermal resistance of the materials of the package, as well as the presence of air layers in it. The greatest importance in the thermal insulation of a person belongs to the thermal resistance of the package of materials, the design of clothing is given an additional role, although not insignificant. The thermal insulation properties of a garment are largely determined by the thickness of its package, shown in Figure 2, which includes the thickness of materials and the thickness of air layers. Based on this, it was to be expected that by increasing the thickness of air layers in the garment, its thermal resistance can be increased [11-16].

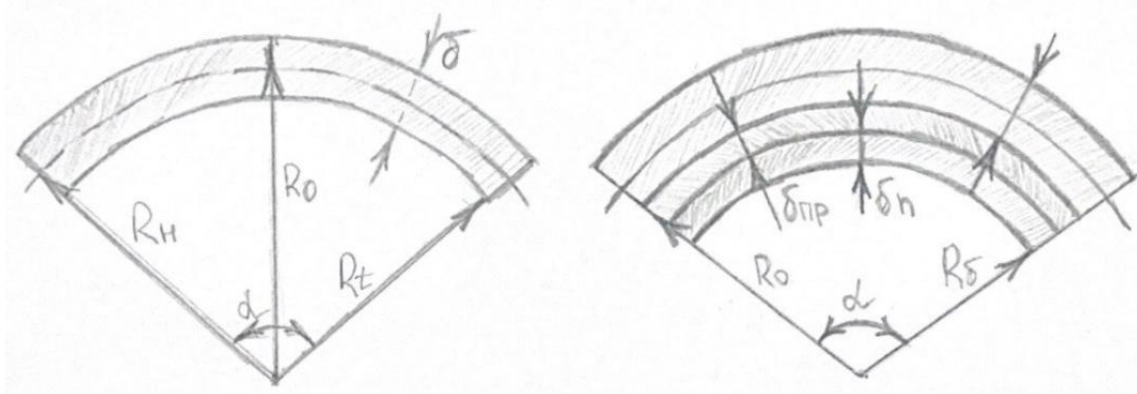


Figure 2. Visualization of a single-layer and multi-layer clothing package

Taking the horizontal section of the torso of the human figure (Fig. 2) as a circle and considering the clothing as a circular ring around the body, the allowance for the thickness of the

$$A_{T.M} = \alpha R_h - \alpha R_B = \alpha(R_h - R_B) = \alpha(R_{B+} \delta - R_B) = \alpha \delta \quad (1)$$

and for the outer layer by formula 2:

$$A_{T.M} = \alpha R_0 - \alpha R_B = \alpha(R_0 - R_B) = \alpha(R_0 - R_0 + \frac{\delta}{2}) = \alpha \frac{\delta}{2} \quad (2)$$

where:

α — the central angle constricting the arc of the circle covered by the clothing, in radians;

δ — average total material thickness of the garment package, taking into account the unequal number of fabric layers in different areas (presence of a side pad located only across the chest width and different thickness of the side pad), cm;

materials of the clothing package $A_{t.m.}$ can be determined approximately for the inner layers by the formula 1:

R_h — arc radius of the outer layer of the clothing package;

R_B — radius of the inner layer of the clothing package;

R_0 — radius of the middle layer of the clothing package.

From formula 3, calculations can be made taking into account the multilayer nature of the clothing package:

$$A_{T.M} = \alpha(\delta_{\pi} + \delta_{np} + \delta_{y,np}) + \alpha \frac{\delta_{0,\pi}}{2} = \alpha \left(\delta_{\pi} + \delta_{np} + \frac{\delta_{0,\pi}}{2} \right) + \alpha \delta_{y,np} \quad (3)$$

where:

$A_{т.м}$ — the overall allowance for the thickness of the clothing material package, cm;

$\delta_{п}$ — pad thickness, cm;

$\delta_{п.п}$ — thickness of the stiffening cloth pad, cm;

$\delta_{y.п.п}$ — thickness of insulation pad, cm;

$\delta_{o.т.}$ — thickness of the main fabric (top), cm.

To select the optimal package of fabrics according to technical indications, the following materials, which are used for the production of departmental clothing, were investigated:

- for the outer fabric: semi-wool, wool, blended fabrics, gabardine, as specified in Table 1;

- for the lining fabric: taffeta, carded satin, twill, as specified in Table 2;

- for the interlining fabric package: front interlining and low-shrinkage fabric, dublerin, vlieseline, fusible web, as specified in Table 3;

- for the finishing fabric: cloth, as specified in Table 4.

Table 1. Comparative table of outer fabric characteristics

Fabric	Physical and mechanical properties				Price, kzt.
	Hygroscopicity, %	Density, g/m	Air permeability, m/m ² sec	Tensile load, H	
1	2	3	4	5	6
Semi-wool	10-30	200-500	30-100	200-600	2800
Wool	30 or higher	250-800	60-200	300-900	7700
Blended fabrics	5-20	200-600	50-150	250-700	1100
Gabardine	5-10	300-700	40-120	200-600	600

Table 2. Comparative table of lining fabric characteristics

Fabric	Physical and mechanical properties				Price, kzt.
	Hygroscopicity, %	Density, g/m	Air permeability, m/m ² sec	Tensile load, H	
1	2	3	4	5	6
Taffeta	less than 10	52	30-60	350-700	850
Carded sateen	6-8	120-180	30-150	100	1000
Twill	6-8	100-300	50-150	44-140	1200

Table 3. Comparative table of characteristics of interlining fabrics

Fabric	Physical and mechanical properties				Price, kzt.
	Hygroscopicity, %	Density, g/m	Air permeability, m/m ² sec	Tensile load, H	
1	2	3	4	5	6
Stiffening pad fabric	less than 1	20-100	less than 1	50-200	1150
Stiffening low-shrinkage fabric	less than 1	40-100	less than 1	50-200	1350
Dublerin	6-12	100-200	less than 30	175-525	1500
Vlieseline	5-10	20-100	less than 30	3-5	950
Fusible web	less than 1	20-100	less than 1	3-5	1000

Table 4. Table of finishing fabric characteristics

Fabric	Physical and mechanical properties				Price, kzt.
	Hygroscopicity, %	Density, g/m	Air permeability, m/m ² sec	Tensile load, H	
1	2	3	4	5	6
Cloth	1-5	320-450	less than 30	1050-1750	4900

Table 5 summarizes the characteristics of various material packages. Based on the data presented in the table, it can be concluded that the

package comprising semi-wool, taffeta, and dublerin exhibits the most favorable technical parameters.

Table 5. Characteristics of material packages comparison

Package	Components	Measurement area, cm ²	Experiment duration, sec	Air permeability, m/m ² sec
1	2	3	4	5
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Semi-wool Dublerin Taffeta	20	60	467,8
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Ripstop 1 layer of camel wool Cotton	20	60	409,5
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Ripstop 1 layer of camel wool Polyester	20	60	455,5
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Ripstop 2 layers of camel wool Viscose	20	60	460,8
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Garant 1 layer of camel wool Cotton	20	60	393,3
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Garant 1 layer of camel wool Cotton	20	30	463,3
Main fabric Interlining fabric Lining fabric	Gretta №1 2 layers of camel wool Polyester (antistatic)	20	30	465

Results and discussion

Throughout the research, the following criteria for the fabric package were identified, indicating that the optimal choice entails a combination of the following fabrics: wool blend, taffeta, and dublerin. Each of these materials contributes uniquely to the quality and functionality of the uniform. The wool blend offers wear resistance and thermal insulation, rendering the uniform suitable for diverse climates. Taffeta, prized for its strength and lightness, enhances the product's comfort and durability. Dublerin is utilized to impart shape and additional rigidity to uniform elements, crucial for maintaining a polished appearance under rigorous usage conditions. These fabrics are selected for their blend of durability, functionality, and aesthetic appeal, rendering them exemplary for crafting high-quality uniforms.

Conclusion

The conducted research has enabled the identification of the optimal fabric combination for crafting high-quality uniforms. Analysis revealed that integrating a wool blend, taffeta, and

dublerin in uniform production achieves an ideal equilibrium between strength, functionality, and aesthetic appeal. This approach ensures resilience to wear, thermal insulation, user comfort, shape retention, and enhanced durability. Consequently, the devised material blend represents the optimal solution for producing high-caliber uniforms that adhere to military standards while prioritizing wearer comfort and safety.

REFERENCES

1. «Kazakhstan's Textile Industry to Make a Breakthrough. » Kapital.kz. [Электронный ресурс], <https://kapital.kz/economic/69800/kazakhstanskaya-lechebnitsa-dlya-turistov-vozrodit-teksilnyuy-promyshlennost.html>. 25.05.2022 (дата обращения: 18.10.2023)
2. Бернацких И.В. Военная сфера жизни общества: сущность, особенности и структура Москва, 2014.
3. Есиркепова А.М., и Филин С.А. «Формирование стратегии устойчивого развития легкой промышленности Республики Казахстан: теория, методология, практика.» Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, 2023, сс. 53-61.

4. Гизатуллин Х.Н., Троицкий, В.А. «Концепция устойчивого развития: новая социально-экономическая парадигма.» Журнал «Общественные науки и современность», №5, 1998, сс. 124-130.

5. "Обзор состояния легкой промышленности Казахстана: импортозамещение, экспорт и господдержка." <https://primeminister.kz>, последнее обновление 18 октября 2022 года.

6. Япанчинцева, С.Е. "Легкая промышленность Казахстана: проблема импортозамещения." Вестник КазНУ. Серия экономическая, №1, 2014, сс. 146-152.

6. "О вопросах развития легкой промышленности РК."

https://kaztrade.ru/uploads/files/2021/11/11/prezentatsiya-po-tekstilyu_1636634083.pdf, последнее обновление 22 ноября 2023 года.

7. "О военной форме одежды и знаках различия Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований Республики Казахстан." <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1100000144>, последнее обновление 15 января 2024 года.

8. "The Second Skin: Military Uniforms Go High Tech." <https://now.northropgrumman.com/blending-in-military-uniform-materials-get-a-boost>, последнее обновление 17 февраля 2024 года.

9. "US Army's New Fire-Retardant, Insect-Repelling Uniforms." American Chemical Society. <https://newatlas.com/military/us-army-new-fire-retardant-insect-repelling-uniforms>, последнее обновление 20 февраля 2024 года.

10. "Hobbs Bonded Fibers." <https://Hobbsbondedfibers.com>, последнее обновление 20 февраля 2024 года.

11. Scott, R.A. Textiles for Protection. Oxford: Woodhead Publishing Limited & CRC Press, 2010.

12. Reezigt, Kherman. "Effect phase change material content on properties of heat-storage and thermoregulated fibres nonwoven." Indian Journal of Fibre & Textile Research, 2003, сс. 265-269.

13. "Gore Technologies." <https://www.gore.com/about/technologies>, последнее обновление 22 февраля 2024 года.

14. Zalba, Belen, Jose M. Marin, Luisa F. Cabeza, и B. Zalba et al. "Review on thermal energy storage with phase change: materials, heat transfer analysis and applications." Applied Thermal Engineering, том 23, 2003, сс. 251-283.

15. Military textiles. Редактор: E.Wilusz. Natick: US Army Natick Soldier Center, USA, 2008.

REFERENCES

1. Web resource: "Kazakhstan's Textile Industry to Make a Breakthrough." Kapital.kz. <https://kapital.kz/economic/69800/kazakhstanskaya-lechebnitsa-dlya-turistov-vozdorit-teksilnuyu-promyshlennost.html> (accessed 18.10.2023) (In Russian)

2. Bernatskih I.V. Voennaya sfera zhizni obshchestva: sushchnost', osobennosti i struktura. [The Military Sphere of Society: Essence, Features and Structure] – Moskva, 2014.-46p. (In Russian)

3. Esirkepova A.M., Filin S.A. Formirovanie strategii ustoychivogo razvitiya legkoy promyshlennosti Respubliki Kazakhstan: teoriya, metodologiya, praktika [Formation of the strategy of sustainable development of light industry of the Republic of Kazakhstan: theory, methodology, practice] // Yuzhno-Kazakhstanskiy universitet im. M. Auezova – 2023 g. - s.53-61. (In Russian)

4. Gizatullin Kh.N., Troitskiy V.A. Kontseptsiya ustoychivogo razvitiya: novaya sotsial'no-ekonomicheskaya paradigma // Zhurnal «Obshchestvennye nauki i sovremennost'».[The concept of sustainable development: a new socio-economic paradigm] // Journal of Social Sciences and Modernity – 1998. - №5. – pp.124-130. (In Russian)

5. Web resource: Obzor sostoyaniya legkoj promyshlennosti Kazahstana: importozameshchenie, eksport i gospodderzhka <https://primeminister.kz> (accessed 18.10.2022). (In Russian)

6. Yapanchintseva S.E. Legkaya promyshlennost' Kazakhstana: problema importozameshcheniya. // Vestnik KazNU. Seriya ekonomicheskaya. [Light industry of Kazakhstan: the problem of import substitution. Series economic.] – 2014. – №1. – p. 146-152. (In Russian)

7. Web resource: O voprosakh razvitiya legkoy promyshlennosti RK https://kaztrade.ru/uploads/files/2021/11/11/prezentatsiya-po-tekstilyu_1636634083.pdf (accessed 22.11.2023) (In Russian)

8. Web resource: O voyennoy forme odezhdy i znakhkh razlichiya Vooruzhennykh Sil, drugikh voysk i voinskih formirovaniy Respubliki Kazakhstan <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1100000144> (accessed 15.01.2024) (In Russian)

9. Web resource: The Second Skin: Military Uniforms Go High Tech <https://now.northropgrumman.com/blending-in-military-uniform-materials-get-a-boost> (accessed 17.02.2024)

10. Web resource: American Chemical Society <https://newatlas.com/military/us-army-new-fire-retardant-insect-repelling-uniforms/> (accessed 20.02.2024)

11. Web resource: Hobbs Bonded Fibers. Hobbsbondedfibers.com (20.02.2024)

12. Scott R. A. Textiles for Protection. Oxford. Woodhead Publishing Limited, CRC Press. 2010 g, p.590.

13. Reezigt Kherman. Effect phase change material content on properties of heat-storage and thermoregulated fibres nonwoven // Indian Journal of Fibre & Textile Research, PP. 265-269.

14. Web resource: Gore Technologies <https://www.gore.com/about/technologies> (22.02.2024)

15. Belen Zalba. Review on thermal energy storage with phase change: materials, heat transfer analysis and applications / Belen Zalba, Jose M. Marin, Luisa F. Cabeza, B. Zalba et al. // Applied Thermal Engineering 23, 2003 g, PP. 251-283.

16. Military textiles. Edited by E. Wilusz, US Army Natick Soldier Center, USA. 2008 g, P. 384.

РАСЧЕТ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПАКЕТОВ ОДЕЖДЫ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО)

¹Ж. УСЕНБЕКОВ* , ²С.Қ. НҰРБАЙ , ²Б.Х. СЕИТОВ 

(¹Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100

²Международная образовательная корпорация, Казахстан, 050043, Алматы, ул. Рыскулбекова 28)

Электронная почта автора корреспондента: Zh.usenbekov@mail.ru*

Теплозащитные свойства одежды изучены с учетом влияния детерминированных факторов и не изучено влияние на теплозащитные свойства одежды факторов, имеющих случайный характер. В этой связи актуально исследование для получения объективных значений показателей теплозащитных свойств одежды с учетом характера распределения факторов для партии изделий, которые являются случайными. Зная законы распределения случайных факторов, можно эффективно реализовать расчеты теплоизоляционных свойств пакетов материалов одежды имитационным методом моделирования. В работе разработан метод расчета теплофизических параметров пакетов одежды на основе имитаций случайных параметров, распределенных по нормальному закону. Для расчета составлен алгоритм и программа расчета на языке программирования Python. Выполнен расчет теплофизических параметров пакета одежды, при этом произведен анализ влияния скорости потока ветра на них. При расчете скорости потока ветра, который оказывает существенное влияние на значения эффективного коэффициента теплопроводности пакетов, значения суммарного коэффициента пакетов принимаются с учетом таблицы Бофорта и рекомендаций МЧС Казахстана. Разработанная программа расчета теплофизических характеристик пакета материалов одежды позволяет в процессе вычислений изменять параметры модели: вводить новые слои материалов в пакет, изменять теплофизические и линейные характеристики отдельных слоев пакета, изменять внешние условия.

Ключевые слова: теплозащитные свойства, тепловое сопротивление, эквивалентный коэффициент теплопроводности, имитационное моделирование, скорость потока ветра, пакет материалов одежды, горный туризм, метод Монте-Карло, среднее арифметические и среднее квадратическое отклонения.

КИІМ ҚАПТАМАЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУДАН ҚОРҒАУ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУДЕ ТӘРІЗДЕУЛІК ҮЛГІЛЕУ ӘДІСІН (МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСІ) ҚОЛДАНУ

¹Ж. УСЕНБЕКОВ*, ²С.Қ. НҰРБАЙ, ²Б.Х. СЕИТОВ

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Толе би көш., 100

²Халықаралық білім беру корпорациясы, Қазақстан, 050043, Алматы, Рыскулбеков көш., 28)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: Zh.usenbekov@mail.ru*

Киімнің жылудан қорғайтын қасиеттері детерминирленген факторлардың әсерін ескере отырып зерттелген, ал киімнің жылудан қорғайтын қасиеттеріне кездейсоқ факторлардың әсері зерттелмеген. Осыған байланысты бұйымдар партиясы үшін факторлардың таралу сипатын ескере отырып, киімнің жылу қорғау қасиеттерінің көрсеткіштерінің объективті мәндерін алу үшін кездейсоқ болады. Кездейсоқ факторлардың таралу заңдылықтарын тиімді біле отырып, модельдеу әдісін қолдана отырып, киім материалдарының қаптамаларының жылу оқшаулау қасиеттерінің есептеулерін жүргізуге болады. Жұмыста нормал заң бойынша үлестірілген кездейсоқ параметрлерді үлгілеу негізінде киім қаптамаларының термофизикалық параметрлерін есептеу әдісі әзірленді. Есептеу үшін Python бағдарламалау тілінде алгоритм және есептеу бағдарламасы құрастырылды. Киім қаптамасының термофизикалық параметрлері есептеліп, оларға жел ағынының жылдамдығының әсері талданды. Киім материалдарының қаптамасының тиімді жылу өткізгіштік коэффициентінің мәндеріне және қаптамалардың жалпы коэффициентінің мәндеріне айтарлықтай әсер ететін жел ағынының жылдамдығын есептеу кезінде Бофорт кестесін және Қазақстан Төтенше жағдайлар министрлігінің ұсыныстарын ескеру қажет. Киім материалдарының қаптамасының термофизикалық сипаттамаларын есептеуге әзірленген

бағдарлама есептеу процесі кезінде үлгі параметрлерін өзгертуге мүмкіндік береді: қаптамаға материалдардың жаңа қабаттарын енгізуді, қаптаманың жеке қабаттарының термофизикалық және сызықтық сипаттама-ларын өзгертуді, сыртқы шарттарды өзгертуді.

Негізгі сөздер: жылулық қорғаныс қасиеттері, жылу кедергісі, баламалы жылу өткізгіштік коэффициенті, елікпелеп үлгілеу, жел ағынының жылдамдығы, киім материалының пакеті, тау туризмі, Монте-Карло әдісі, арифметикалық орташа және орташа квадраттық ауытқу.

CALCULATION OF HEAT PROTECTIVE PARAMETERS OF CLOTHING PACKAGES BY METHOD SIMULATION MODELING (MONTE CARLO METHOD)

¹ZH.USENBKOV, ²S.K.NURBAY, ²B.KH.SEITOV

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100

²International Educational Corporation, Kazakhstan, 050043, Almaty, Ryskulbekov str., 28)

Corresponding author e-mail: Zh.usenbekov@mail.ru

The heat-protective properties of clothing have been studied taking into account the influence of deterministic factors, and the influence of random factors on the heat-protective properties of clothing has not been studied. In this regard, to obtain objective values of indicators of the heat-protective properties of clothing, taking into account the nature of the distribution of factors for a batch of products that are random. Knowing the laws of distribution of random factors effectively, it is possible to carry out calculations of the thermal insulation properties of clothing material packages using the simulation method. The work has developed a method for calculating the thermophysical parameters of clothing packages based on simulations of random parameters distributed according to a normal law. For the calculation, an algorithm and calculation program were compiled in the Python programming language. The thermophysical parameters of the clothing package were calculated, and the influence of wind flow speed on them was analyzed. When calculating the wind flow speed, which have a significant impact on the values of the effective thermal conductivity coefficient of the packages and the values of the total coefficient of the packages, they are taken taking into account the Beaufort table and the recommendations of the Ministry of Emergency Situations of Kazakhstan. The developed program for calculating the thermophysical characteristics of a package of clothing materials allows to change the model parameters during the calculation process: introduce new layers of materials into the package, change the thermophysical and linear characteristics of individual layers of the package, change external conditions.

Keywords: heat-protective properties, thermal resistance, equivalent thermal conductivity coefficient, simulation modeling, wind flow speed, clothing material package, mountain tourism, Monte Carlo method, arithmetic mean and standard deviation.

Введение

Теплозащитные свойства материалов, применяемые для одежды спортсменов экстремального вида спорта, являются наиболее сложными, зависящими от множества физических свойств материалов, составляющих пакет одежды. Среди свойств, которые определяют теплозащитные свойства одежды наиболее важным является тепловое сопротивление пакета материалов. Тепловое сопротивление пакета материалов одежды зависит от целого ряда факторов, таких как: температура, скорость движения и относительная влажность воздуха окружающей среды; воздухопроницаемость, влажность, теплопроводность пакета одежды; толщина пакета одежды, а также статическое или динамическое состояние человека [1-3].

Физико-механические параметры материалов, входящих в состав пакетов в партии, представляются рассеянными в пределах заданных допусков, т.е. являются случайными величинами и поэтому при расчетах теплофизических характеристик пакетов применение статистических методов является актуальной.

Цель исследования. Разработка метода расчета теплофизических параметров пакета одежды имитационным методом.

Материалы и методы исследований

Для расчетов суммарного теплового сопротивления материалов в условиях ветра коэффициент теплопроводности воздуха α_v определяется с учетом скорости ветра по формулам [4]:

$$\begin{aligned}\alpha_v &= 2,4 \cdot v + 2,33 \text{ при } v \leq 4 \text{ м/с,} \\ \alpha_v &= 3,7 \cdot v + 1,163 \text{ при } v \geq 4 \text{ м/с.}\end{aligned}\tag{1}$$

При расчете анализа влияния ветра на тепловые показатели, можно принять скорость ветра с учетом погодных условий [5] в предгорных и горных зонах Алматинской области РК в следующих пределах $v=0, \dots, 15\text{ м/с}$.

Если считать, что рассматриваемый пакет одежды создает разность температур ($t_1 - t_2$), слою которого имеют сопротивление $R_{\text{сум}}$, тогда формула переноса тепла внутри одежды примет вид:

$$q = \frac{t_1 - t_2}{\sum_1^n \frac{\delta_b}{\lambda_b} + \sum_1^m \frac{\delta_r}{\lambda_r} + \frac{1}{\alpha_g}} \quad (2)$$

Величина эквивалентного коэффициента теплопроводности λ , такого условно однородного материала, который создает те же

условия для прохождения тепла, т.е. ту же разность температур ($t_1 - t_2$) при том же тепловом потоке q , определяется формулой

$$\lambda = \frac{\delta}{\sum_1^n \frac{\delta_b}{\lambda_b} + \sum_1^m \frac{\delta_r}{\lambda_r} + \frac{1}{\alpha_g}}, \quad (3)$$

где δ - толщина эквивалентного (воображаемого однородного слоя), который равен $\delta = \sum_1^n \delta_b + \sum_1^m \delta_r$, тогда величина эквива-

лентного коэффициента теплопроводности λ будет иметь вид:

$$\lambda = \frac{\sum_1^n \delta_b + \sum_1^m \delta_r}{\sum_1^n \frac{\delta_b}{\lambda_b} + \sum_1^m \frac{\delta_r}{\lambda_r} + \frac{1}{\alpha_g}} \quad (4)$$

Анализ современных данных по теплозащитным свойствам отдельных материалов одежды показал, что они довольно хорошо изучены при различных температурах и влажностях внешней среды. Однако теплозащитные свойства одежды в основном изучены с учетом влияния детерминированных факторов, хотя по природе определения факторы, оказывающие влияние на теплозащитные свойства одежды имеют случайный характер. В этой связи для получения объективных значений показателей теплозащитных свойств одежды при расчетах необходимо учитывать характер распределения факторов для партии изделий, которых эффективно можно реализовать имитационным методом моделирования.

Известно, что метод имитационного моделирования (метод Монте-Карло) позволяет, опираясь на строгие законы теории вероятности, свести широкий класс сложных задач к относительно простым арифметико-логическим преобразованиям выборок [6].

Для применения метода имитационного моделирования к расчету параметров теплопроводности пакета верхней одежды необходимо предварительно подготовить теплофизические данные материалов отдельных слоев пакета [7-10]. Для примера рассмотрим схему пакета одежды (рис.1).

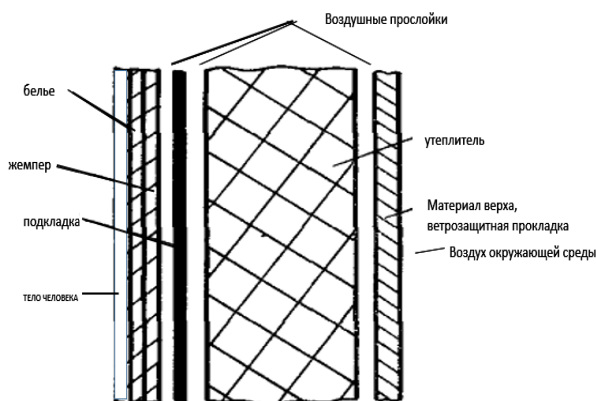


Рисунок 1. Схематическая структура слоев пакета верхней одежды

Для определения статистических характеристик теплофизических параметров были

изготовлены образцы пакетов (согласно структурной схеме рис.1) в количестве 10 шт.) и

произведены замеры их параметров. Замеры параметров производились стандартными методами: толщины материалов измерялись толщиномером МТ 026, теплопроводности слоев пакета прибором SA608F [11-14].

Результаты измерений из-за погрешностей измерений, из-за различий величин деформаций материалов оказались рассеянными в

определенных пределах [15-17]. По результатам замеров были определены их среднее и среднеквадратические значения, как случайных чисел, распределенных по нормальному закону. В таблице 1 приведены среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонения (в пределах распределения $\pm 3\sigma$) параметров.

Таблица 1. Статистические показатели свойств слоев пакета

Номера слоя	Состав пакета	Толщина слоя, мм	Коэф. теплопроводности слоя, Вт/(м·°С)
1	белье (хлопчатобумажная майка)	$\delta_1 = 0,4 \pm 0,3$;	$\lambda_1 = 0,038 \pm 0,012$
2	воздух	$\delta_2 = 0,05 \pm 0,05$;	$\lambda_2 = 0,020 \pm 0,008$
3	жемпер	$\delta_3 = 0,8 \pm 0,4$;	$\lambda_3 = 0,042 \pm 0,014$
4	воздух	$\delta_4 = 0,05 \pm 0,05$;	$\lambda_4 = 0,020 \pm 0,008$
5	подкладка	$\delta_5 = 0,15 \pm 0,2$;	$\lambda_5 = 0,040 \pm 0,014$
6	воздух	$\delta_6 = 0,05 \pm 0,05$;	$\lambda_6 = 0,020 \pm 0,008$
7	утеплитель	$\delta_7 = 1,5 \pm 1,0$;	$\lambda_7 = 0,038 \pm 0,012$
8	воздух	$\delta_8 = 0,05 \pm 0,05$;	$\lambda_8 = 0,020 \pm 0,008$
9	ветрозащитная подкладка	$\delta_9 = 0,27 \pm 0,1$	$\lambda_9 = 0,042 \pm 0,014$
10	воздух	$\delta_{10} = 0,05 \pm 0,05$	$\lambda_{10} = 0,038 \pm 0,012$

Для расчета суммарного теплового сопротивления и эквивалентной теплопроводности имитационным методом (методом статистических испытаний) необходимо рассмотреть партию пакетов в количестве N.

Рассмотрим алгоритм расчета параметров теплопроводности методом статистических испытаний (методом Монте-Карло).

Блок схема расчета теплозащитных свойств пакета материалов одежды приведена на рисунке 2.

Как следует из рисунка 2, основными блоками алгоритма моделирования являются:

блок 1 - ввод начальных данных, включающий задание предела изменения значений скорости потока воздуха $v_{\min}, \dots, v_{\max}$, количество пакетов в рассматриваемой партии пакета;

блоки 2, 3, 4 - определяют зависимости скорости ветра, по какой формуле определить коэффициент теплопроводности воздуха $v := \alpha_v$;

блок 5 - ввод пределов рассеяния теплофизических параметров слоев пакета $x_i, \min \leq x_i \leq x_i, \max; z_i, \min \leq z_i \leq z_i, \max; y_i, \min \leq y_i \leq y_i, \max$;

блок 6 - генерирует нормально распределенные случайные числа для каждой переменной (x_i, z_i, y_i) в соответствии с заданными параметрами распределения и вычисляет значение уравнения.

блок 7 - производит вычисления статистических параметров распределения результатов (суммарного теплового сопротивления R и эквивалентного коэффициента теплопроводности λ пакета), такие как: среднее значение, стандартное отклонение, дисперсию, минимальное и максимальные значения.

блок 8 - проверяет условия: выполнен ли расчет для всех пакетов в партии, по $i \geq N$;

блоки 9 - рассчитывает статистические параметры распределения результатов расчета:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}, \sigma_R = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum_{i=1}^N R_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N R_i \right)^2 \right]} \quad (5)$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i}{N}, \sigma_{\lambda} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum_{i=1}^N \lambda_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \lambda_i \right)^2 \right]} \quad (6)$$

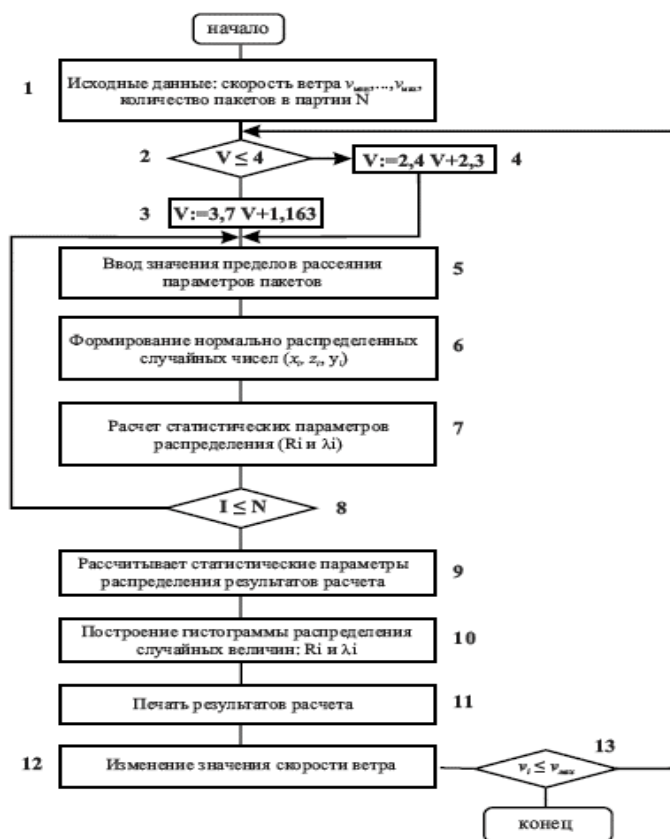


Рисунок 2. Блок-схема расчета теплозащитных параметров пакетов

блок 10 - строит гистограммы распределения результатов R и λ , используя библиотеку `matplotlibpython`.

блок 11 - производит вывод статистических параметров распределения на печать;

блок 12 - меняет значение скорости воздуха v и расчет повторяется до тех пор, пока все значения скорости не будут учтены.

Блок 13 – организация цикла расчета по скорости ветра.

На основе этого алгоритма составлена программа на языке программирования Python. Для удобства составления программы произведены некоторые параметры переименования в расчетных уравнениях. Программа расчета составлена при значениях коэффициента теплопроводности воздуха a , определяемого с учетом скорости ветра по формулам:

$$a = 2,4 \cdot v + 2,33 \text{ при } v \leq 4 \text{ м/с,} \quad (3)$$

$$a = 3,7 \cdot v + 1,163 \text{ при } v \geq 4 \text{ м/с.} \quad (4)$$

После замены обозначений в уравнениях (1), (2), (3) и (4) они преобразуются в следующие виды:

$$\begin{aligned}
 xb &= x1 + x2 + x3 + x4 + x5 \\
 ym &= y1 + y2 + y3 + y4 + y5 \\
 hc &= xb + ym \\
 Rb &= x1/z1 + x2/z3 + x3/z5 + x4/7 + x5/z9 \\
 Rm &= y1/z2 + y2/z4 + y3/z6 + y4/z8 + y5/z10 \\
 R &= Rb + Rm + 1/a \\
 Lc &= hc/R.
 \end{aligned} \quad (4)$$

При этом аргументы уравнения принимают значения нормально распределенных чисел в пределах:

$$0,1 \leq x1 \leq 0,7$$

$$\begin{aligned}
&0,026 \leq z_1 \leq 0,05 \\
&0,1 \leq y_1 \leq 0,10 \\
&0,012 \leq z_2 \leq 0,028 \\
&0,4 \leq x_2 \leq 1,2 \\
&0,028 \leq z_3 \leq 0,056 \\
&0 \leq y_2 \leq 0,10 \\
&0,012 \leq z_4 \leq 0,028 \\
&0,13 \leq x_3 \leq 0,17 \\
&0,026 \leq z_5 \leq 0,054 \\
&0 \leq y_3 \leq 0,10 \\
&0,012 \leq z_6 \leq 0,028 \\
&0,5 \leq x_4 \leq 2,5 \\
&0,026 \leq z_7 \leq 0,05 \\
&0 \leq y_4 \leq 0,1 \\
&0,012 \leq z_8 \leq 0,028 \\
&0,17 \leq x_5 \leq 0,37 \\
&0,028 \leq z_9 \leq 0,056 \\
&0,1 \leq y_5 \leq 0,2 \\
&0,026 \leq z_{10} \leq 0,05
\end{aligned} \tag{4}$$

При выборе скоростей ветрового потока исходим из условной шкалы Бофорта для визуальной оценки силы (скорости) ветра в

баллах и рекомендации МЧС Казахстана [18], что согласно шкале Бофорта, оценивается по двенадцатибалльной шкале (табл. 2).

Таблица 2. Шкала Бофорта

Баллы Бофорта	Средняя скорость ветра	Определение силы ветра
0 баллов	0,0 - 0,2 м/с	Штиль
1 баллов	0,3 - 1,5 м/с	Тихий ветер
2 баллов	1,6 - 3,3 м/с	Легкий ветер
3 баллов	3,4 - 5,4 м/с	Слабый ветер
4 баллов	5,5 - 7,9 м/с	Умеренный
5 баллов	8,0 - 10,7 м/с	Свежий ветер
6 баллов	10,8 - 13,8 м/с	Сильный ветер
7 баллов	13,9 - 17,1 м/с	Крепкий ветер
8 баллов	17,2 - 20,7 м/с	Очень крепкий
9 баллов	20,8 - 24,4 м/с	Шторм
10 баллов	24,5 - 28,4 м/с	Сильный шторм
11 баллов	28,5 - 32,6 м/с	Жестокий шторм
12 баллов	32,7 и более	Ураган

МЧС Казахстана предоставило данные по обеспечению безопасности туристов в горной местности и рекомендации по проведению туристических походов при силе ветра до 7 баллов по шкале Бофорта, и учетом этого скорость ветра считается меняющейся в пределах: 1,10 м/с.

Расчеты произведены для пакетов в (N) количестве партии (условно принимаем N=300).

Результаты и их обсуждение

В результате определены статистические параметры распределения суммарного эквивалентного сопротивления R и эквивалентного коэффициента теплопроводности L, для них построены гистограммы распределения (рис. 3) [9-12].

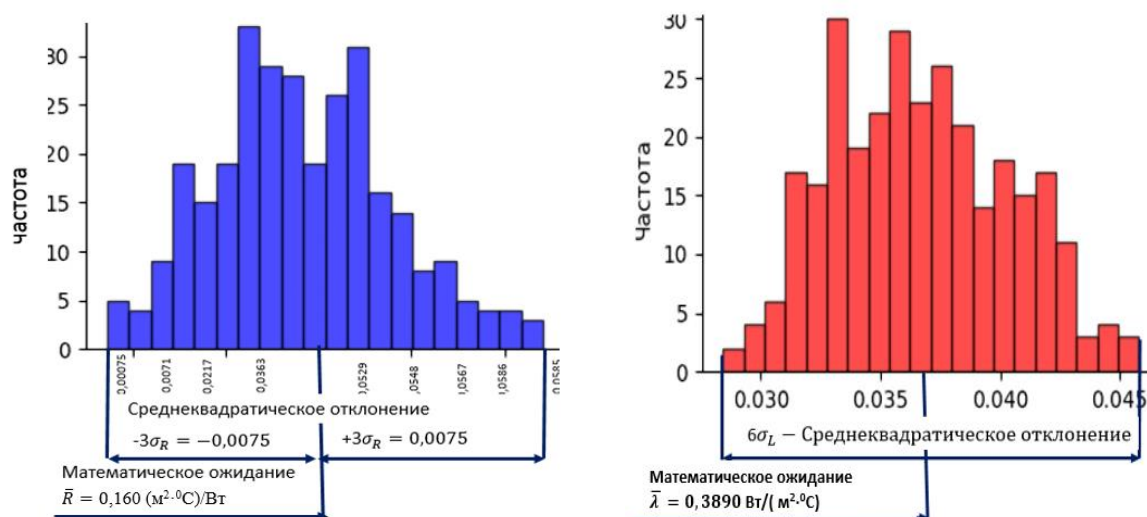


Рисунок 3. Гистограммы распределения тепловых параметров пакета одежды, полученные методом статистического моделирования (методом Монте-Карло)

Статистические параметры результатов расчета рассматриваемого пакета приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты расчета суммарного теплового сопротивления и эквивалентного коэффициента теплопроводности

Скорость воздуха v , м/с	Среднее значение суммарного сопротивления пакета, $\bar{R}$, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$	Среднеквадратическое отклонение суммарного сопротивления $\pm 3 \sigma_R$	Среднее значение эффективного коэффициента теплопроводности, $\bar{\lambda}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	Среднеквадратическое отклонение коэффициента теплопроводности $\pm 3 \sigma_\lambda$
0	0,240	0,050	0.2392	0,01500
2	0,220	0,040	0.2623	0,01620
4	0,200	0,030	0.2863	0,01600
6	0,180	0,040	0,3012	0,01700
8	0,160	0,030	0,3596	0,01756
10	0,140	0,020	0,3792	0,02001
12	0,120	0,120	0,3980	0,02150
14	0,010	0,060	0,4089	0,02025

На рисунке 4 приведен график распределения суммарного теплового сопротивления, а на рисунке 5 – график изменения эффектив-

ного коэффициента теплопроводности пакетов в зависимости от потока ветра окружающей среды.

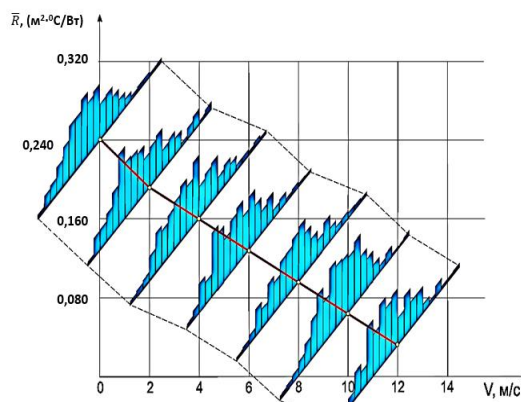


Рисунок 4. График распределения суммарного теплового сопротивления в зависимости от скорости воздуха

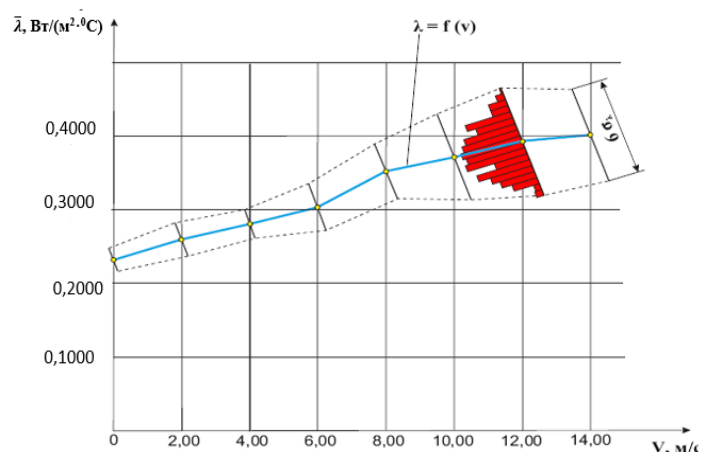


Рисунок 5. График изменения эффективного коэффициента теплопроводности пакетов в зависимости от потока ветра окружающей среды.

Заклучение, выводы

Применение метода имитационного моделирования к расчету теплопроводности пакета верхней одежды для спортсменов горного туризма позволил получить результаты, близкие к реальным.

Разработанная программа расчета теплофизических характеристик пакета материалов одежды позволяет в процессе вычислений изменять параметры модели: вводить новые слои материалов в пакет, изменять теплофизические и линейные характеристики отдельных слоев пакета, изменять внешние условия.

Как показали результаты расчетов с увеличением скорости потока ветра значения эффективного коэффициента теплопроводности пакетов увеличиваются, тогда как значения суммарного коэффициента пакетов в партии снижаются, что связано с уменьшением воздушных пространств вследствие деформации пакетов.

Данную программу расчета теплофизических характеристик пакета материалов одежды можно использовать в процессе проектирования утепленной верхней одежды, изменяя параметры модели: вводить новые слои материалов в пакет, изменять теплофизические и линейные характеристики отдельных слоев пакета, изменять внешние условия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. J. Williams. Textiles for Cold Weather Apparel. – Woodhead Publishing in Textiles, Woodhead Pub. -2009.-410p.
2. J. Fan, W. Yu, L. Hunter Clothing Appearance and Fit: Science and Technology Woodhead publishingintextiles.-Taylor&Francis.-2004. – 239p.
3. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества: Спра-

вочник / К.Г. Гущина, С.А. Беляева, Е.Я. Командрикова и др. -М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.-312 с.

4. Хрусталеv Л.Н. Основы геотехники в криолитозоне: учеб. – М. изд-во МГУ, 2005-168с.

5. «12 месяцев». Климат в горах Алматы. 2017. <https://adrenalinicsilence.kz/zametki-o-turisme/12-mesyacev-klimat-v-gorax-Almaty> (дата обращения 09.05.2023).

6. Орлов А.И. Метод статистических испытаний в прикладной статистике. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019;8-5(5):67-79. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2019-85-5-67-79>

7. Бойко С.Ю., Назарова М.В. Исследование теплопроводности основоворсовой ткани в зависимости от ее толщины и волокнистого состава уточных нитей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 9-2. – С. 11-15; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=5821> (дата обращения: 05.05.2024).

8. Шарпар Н.М. Экспериментальное исследование теплопроводности текстильных материалов, входящих в состав одежды силовых структур и специальных ведомств / Н.М. Шарпар, Л.И. Жмакин, К.А. Маркова // Костюмология. — 2020. — Т 5. — №4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL420.pdf> (дата обращения: 05.05.2024).

9. Mosteller RD. Simplified calculation of body surface area. N Engl J Med 1987; 317:1098

10. Testing device HBP DIN EN ISO 6942 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wazau.com/en/products/materialtesting/thermometry/thermalbehavior-testing-devices/testing-device-hbp-din-en-iso-6942.html> (дата обращения 22.01.2024)

11. Прибор для определения коэффициента теплопроводности ткани SA608F Fabric Heat Transfer Index Tester. <https://ollen.pro/sa608f-fabric-heat-transfer-index-tester> (дата обращения 15.02.2024).

12. ISO 12127-1:2015 Clothing to protect against heat and flame - Determination of contact heat transmission through clothing or constituent materials - Part 1: Contact heat produced by heating cylinder.

13. ISO 9151:2016 Protective clothing against heat and flame — Determination of heat transmission on exposure to flame 166. ГОСТ Р ИСО 9151-2007 Система стандартов безопасности труда. Одежда для защиты от тепла и огня. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени – Введ. 2007–07–01. М.: Стандартинформ, 2007.- 11 с.

14. ГОСТ ИСО 9151-2021 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от конвективной теплоты. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени – Введ. 2022–10–01. М.: Российский институт стандартов, 2021.- 16 с. 168. ISO 12127-1:2015 Clothing to protect.

15. Zhu F, Li Y. Theoretical prediction and experimental characterization of radiative properties and thermal conductivities of fibrous aramid fabrics. *Journal of Industrial Textiles*. April 2021. doi:10.1177/15280837211006209.

16. Li D, Wang Z, Zhu Y, et al. Synergistically improved flame retardancy of the cotton fabric finished by silica-coupling agent-zinc borate hybrid sol. *Journal of Industrial Textiles*. July 2021. doi:10.1177/15280837211028800

17. Zhao Z, Bao W, Di Y, Dai J. Preparation and characterization of solution spinning of protein/cellulose fiber: A new flame-retardant grade. *Journal of Industrial Textiles*. 2017;47(2):233-251. doi:10.1177/1528083716639064

18. Шкала Бофорта. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer/press/news/details/442007lang=ru> (дата обращения 08.10.2023)

REFERENCES

1. J. Williams. *Textiles for Cold Weather Apparel*. – Woodhead Publishing in Textiles, Woodhead Pub. -2009.-410p.

2. J. Fan, W. Yu, L. Hunter *Clothing Appearance and Fit: Science and Technology* Woodhead publishing in textiles. -Taylor&Francis. -2004. – 239

3. Ekspluatatsionnye svoystva materialov dlya odezhdy i metody ocenki ih kachestva [Performance properties of clothing materials and methods of their quality assessment]: Spravochnik / K.G. Gushchina, S.A. Belyaeva, E.YA. Komandrikova i dr. -M.: Legkaya i pishchevaya prom-st', 1984.-312 p. (In Russian)

4. Hrustalev L.N. *Osnovy geotekhniki v kriolitozone* [Fundamentals of geotechnical engineering in the cryolithic zone]: textbook. – M. MGU publishing house, 2005. (In Russian)

5. «12 mesyacev». *Klimat v gorah Almaty*. 2017. <https://adrenalinicsilence.kz/zametki-o-turisme/-12-mesyacev-klimat-v-gorah-Almaty> (accessed 09.05.2023). (In Russian)

6. Orlov A.I. Metod statisticheskikh ispytaniy v prikladnoy statistike [Statistical test method in applied statistics.]. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov*. 2019;85(5):67-79. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2019-85-5-67-79>(In Russian)

7. Bojko S.YU., Nazarova M.V. Issledovanie teploprovodnosti osnovovorsovoy tkani v zavisimosti ot ee tolshchiny i voloknistogo sostava utochnyh nitej [Study of thermal conductivity of warp fabric depending on its thickness and fiber composition of weft yarns] // *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. – 2014. – № 9-2. – S. 11-15; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=5821> (accessed 05.05.2024). (In Russian)

8. Sharpar, N. M. Eksperimental'noe issledovanie teploprovodnosti tekstil'nyh materialov, vkhod-yashchih v sostav odezhdy silovyh struktur i special'nyh vedomstv [Experimental study of thermal conductivity of textile materials included in the clothing of power structures and special departments] / N. M. Sharpar, L. I. Zhmakina, K. A. Markova // *Kostyumologiya*. — 2020. — Т 5. — №4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/21TLKL420.pdf> (accessed 05.05.2024). (In Russian)

9. Mosteller RD. Simplified calculation of body surface area. *N Engl J Med* 1987; 317:1098

10. Testing device HBP DIN EN ISO 6942 [Web-resource] – Режим доступа: <http://www.wazau.com/en/products/materialtesting/thermometry/thermalbehavior-testing-devices/testing-device-hbp-din-en-iso-6942.html> (accessed 22.01.2024)

11. SA608F Fabric Heat Transfer Index Tester. <https://ollen.pro/sa608f-fabric-heat-transfer-index-tester> (accessed 15.02.2024).

12. ISO 12127-1:2015 Clothing to protect against heat and flame - Determination of contact heat transmission through clothing or constituent materials - Part 1: Contact heat produced by heating cylinder.

13. ISO 9151:2016 Protective clothing against heat and flame - Determination of heat transmission on exposure to flame 166. GOST R ISO 9151-2007 Occupational safety standards system. Protective clothing against heat and flame. Method of determination of heat transmission on exposure to flame - Introduced. 2007-07-01. Moscow: Standartinform, 2007. 11 p.

14. GOST ISO 9151-2021 System of labor safety standards. Special clothing for protection against convective heat. Method of determination of heat transfer under flame exposure - Introduced. 2022-10-01. Moscow: Russian Institute of Standards, 2021. 16 c. 168. ISO 12127-1:2015 Clothing to protect.

15. Zhu F, Li Y. Theoretical prediction and experimental characterization of radiative properties and thermal conductivities of fibrous aramid fabrics. *Journal of Industrial Textiles*. April 2021. doi:10.1177/15280837211006209.

16. Li D, Wang Z, Zhu Y, et al. Synergistically improved flame retardancy of the cotton fabric finished by silica-coupling agent-zinc borate hybrid sol. *Journal*

of Industrial Textiles. July 2021. doi:10.1177/1-5280837211028800

17. Zhao Z, Bao W, Di Y, Dai J. Preparation and characterization of solution spinning of protein/cellulose fiber: A new flame-retardant grade.

Journal of Industrial Textiles. 2017;47(2):233-251. doi:10.1177/1528083716639064

18. Beaufort scale. Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan. <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer/press/news/detail/s/442007lang=ru> (accessed 08.10.2023).

УДК: 687
МРНТИ: 64.33.1

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-206-211>

АНАЛИЗ ЭЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К КУПАЛЬНИКАМ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКИ

Н.А. НАДЫРБАЕВА * , З.Д. МОЛДАҒАЖИЕВА , А.О. РУСТЕМОВА 

(Алматынський технологічний університет, Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента: naz_1@mail.ru*

В данной статье проводится всесторонний анализ требований к купальникам для художественной гимнастики, а также рассматриваются различные материалы, применяемые для их изготовления, с особым акцентом на экспериментальное исследование деформационных свойств трех типов бифлекса. Изучены их максимальные способности к удлинению, что имеет ключевое значение для обеспечения комфорта и функциональности спортивной одежды. Подробно описаны методики испытаний, использованные для оценки этих характеристик, и обсуждаются потенциальные применения полученных результатов в дизайне и производстве спортивной одежды. Проведенные исследования позволили сформулировать рекомендации по выбору наиболее подходящих материалов для купальников для художественной гимнастики, учитывая их функциональные и эстетические требования. Особое внимание уделяется таким аспектам, как воздухопроницаемость, эластичность и устойчивость окраски материалов, что обеспечивает долговечность и комфорт при использовании. Результаты исследования демонстрируют, что правильный выбор материалов и технологий их обработки позволяет значительно улучшить качество и эксплуатационные характеристики спортивной одежды, что особенно важно для профессиональных спортсменов. Таким образом, статья представляет ценные рекомендации и выводы, которые могут быть полезны для дизайнеров и производителей спортивной одежды, стремящихся создать продукцию высокого качества, соответствующую современным стандартам и требованиям.

Ключевые слова: художественная гимнастика, спортивная одежда, трикотажные материалы, бифлекс, сублимационная печать, максимальное удлинение, эластичность материала, проектирование купальников, текстильные технологии, функциональные свойства.

БЕЙНЕЛЕУШІ ГИМНАСТИКА КУПАЛЬНИКТЕРГЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН СЕРПІМДІ ПОЛИМЕРЛІК МАТЕРИАЛДАРДЫ ТАЛДАУ

Н.А. НАДЫРБАЕВА*, З.Д. МОЛДАҒАЖИЕВА, А.О. РУСТЕМОВА

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: naz_1@mail.ru*

Бұл мақалада бейнелеуші гимнастика купальниктеріне қойылатын талаптар мен олардың өндірісінде қолданылатын материалдар талданады, сонымен қатар үш түрдегі бифлекстің деформациялық қасиеттерін эксперименттік зерттеуге ерекше назар аударылады. Олардың максималды созылу қабілеті зерттелді, бұл спорттық киімнің ыңғайлылығы мен функционалдылығын қамтамасыз ету үшін маңызды. Осы қасиеттерді бағалау үшін қолданылатын сынақ әдістері егжей-тегжейлі сипатталған және зерттеу нәтижелерінің спорттық киім дизайны мен өндірісіндегі қолданылу мүмкіндіктері талқыланды. Зерттеулер жүргізілгенде, олардың функционалдық және эстетикалық талаптарын ескере отырып, бейнелеуші гимнастика купальниктері үшін ең қолайлы материалдарды таңдау бойынша ұсыныстар жасалды. Материалдардың ауа өткізгіштігі, серпімділігі және түсінің тұрақтылығы сияқты аспектілерге ерекше назар аударылады, бұл оларды қолданудағы беріктік пен жайлылықты қамтамасыз етеді. Зерттеу нәтижелері материалдар мен оларды өңдеу технологияларын дұрыс таңдаудың спорттық киімнің сапасы мен пайдалану сипаттамаларын айтарлықтай жақсартуға

болатынын көрсетеді, бұл әсіресе кәсіби спортышлар үшін маңызды. Осылайша, мақала қазіргі заманғы стандарттар мен талаптарға сәйкес келетін жоғары сапалы өнімдер жасауға ұмтылатын спорттық киім дизайнерлері мен өндірушілері үшін пайдалы болатын құнды ұсыныстар мен қорытындыларды ұсынады.

Негізгі сөздер: бейнелеуші гимнастика, спорттық киім, тоқыма материалдары, бифлекс, сублимациялық басып шығару, материалдың серпімділігі, максималды созылу, купальник дизайны.

ANALYSIS OF ELASTIC POLYMERIC MATERIALS AS APPLIED TO LEOTARDS FOR RHYTHMIC GYMNASTICS

N.A. NADYRBAYEVA*, Z.D. MOLDAGAZHIYEVA, A.O. RUSTEMOVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: naz_1@mail.ru*

This article provides a comprehensive analysis of the requirements for rhythmic gymnastics leotards and examines various materials used for their production, with a special focus on the experimental study of the deformation properties of three types of biflex. Their maximum elongation capacity is studied, which is crucial for ensuring the comfort and functionality of sportswear. The testing methodologies used to assess these characteristics are described in detail, and the potential applications of the research findings in the design and production of sportswear are discussed. The conducted research has led to the formulation of recommendations for selecting the most suitable materials for rhythmic gymnastics leotards, considering their functional and aesthetic requirements. Particular attention is given to aspects such as breathability, elasticity, and color fastness of materials, ensuring durability and comfort in use. The research results demonstrate that the correct choice of materials and processing technologies can significantly improve the quality and performance characteristics of sportswear, which is especially important for professional athletes. Thus, the article presents valuable recommendations and conclusions that can be useful for designers and manufacturers of sportswear aiming to create high-quality products that meet modern standards and requirements.

Keywords: rhythmic gymnastics, sportswear, knitted materials, biflex, sublimation printing, elasticity of the material, maximum elongation, leotard design.

Введение.

В дисциплине художественной гимнастики, где эстетика костюмов занимает центральное место, выбор подходящих материалов для сублимационной печати является ключевым аспектом. Исследование полимерных материалов было проведено с использованием двух подходов: практическими испытаниями в швейном цехе "Дария", расположенном в городе Актау и изучением специализированных отчетов и испытаний, основанных на требованиях ГОСТов Российской Федерации, которая является лидером в области художественной гимнастики и обладает детализированными стандартами [1]. Этот подход позволил оценить характеристики тканей с учетом установленных стандартов, несмотря на технические ограничения. Кроме того, в швейном цехе были проведены практические испытания, которые дополнили теоретические данные и предоставили дополнительную информацию об устойчивости окраски и других свойствах материала. Целью данного исследования был анализ материалов

для использования в швейных производствах без доступа к высокотехнологичному оборудованию, при этом обеспечивая достоверность и точность результатов.

Материалы и методы исследований.

В рамках данного исследования основное внимание уделяется трем ключевым испытаниям [2]. Первое - проверка воздухопроницаемости материала, осуществляемая согласно методу, аналогичному указаниям ГОСТ 12088-77, что позволяет оценить, насколько хорошо текстиль пропускает воздух, что важно для обеспечения комфорта во время интенсивных тренировок и выступлений. Второе - анализ эластичности и прочности материала, в ходе которого оценивается способность ткани к растяжению и последующему возврату в исходное состояние, при этом используются критерии, установленные в ГОСТ 11209-2014. Это позволяет определить, насколько материал подходит для динамичных видов спорта, таких как художественная гимнастика. Третье испытание - это тестирование на устойчивость окраски, которое проводится с применением

методов, соответствующих ГОСТ 9733.4-83, для проверки, насколько хорошо текстиль сохраняет свой цвет после многократных стирок.

В исследование были включены три разновидности полимерных материалов, специально подобранные для различных частей купальника художественной гимнастики. В ходе данного исследования были проанализированы три образца материала, которые были обозначены следующим образом: Образец 1, лайкра желтого цвета с плотностью 180 г/м^2 с высоким содержанием полиамида (79% полиамида, 21% эластана), произведенный в Республике Корея; Образец 2, бифлекс белого цвета с плотностью 190 г/м^2 , с высоким содержанием полиамида (88% полиамида, 12% эластана), изготовленный в Италии; Образец 3, бифлекс цвета Fluorescent Green с плотностью 170 г/м^2 , с содержанием полиамида 80% и 20% эластана, произведенный в Китайской Народной Республике.

Исследование воздухопроницаемости различных видов бифлекса было проведено группой ученых из Московского государственного университета текстильной промышленности имени А. Н. Косыгина [3]. В ходе исследования использовалось оборудование, соответствующее стандартам ГОСТ 12088-77, включая современный тестер воздухопроницаемости AirPro. Это устройство позволяло измерять объем воздуха, проходящего через образцы ткани, при заданной разнице давления, обеспечивая высокую точность измерений. В процессе тестирования образцы тканей подвергались контролируемому воздействию воздуха, после чего измерялся объем воздуха, проходящего через материал за определенное время.

На основе результатов, предоставленных этими исследованиями, можно сделать следующие выводы относительно применимости каждого образца. Образец 3, благодаря своей низкой плотности и сбалансированному соотношению полиамида и эластана, показал наилучшие результаты по воздухопроницаемости. Это делает его наиболее предпочтительным выбором для костюмов художественной гимнастики, где важны обмен воздухом и комфорт. Образец 1 занимает промежуточное положение по уровню воздухопроницаемости, что может быть подходящим для частей костюма, требующих сочетания воздухопроницаемости и прочности. Образец 2, с высоким процентом полиамида, имеет более высокую плотность и занимает положение, аналогичное Образцу 1.

При проектировании купальников для художественной гимнастики особое внимание уделяется упругости и растяжимости эластичного трикотажного материала, что является ключевым для обеспечения комфорта и функциональности во время использования [4, 5]. Современные исследования в этой области включают изучение новых видов комбинированного трикотажа, разработку методов оценки деформационных характеристик трикотажных полотен при двухосном растяжении, а также создание эмпирических моделей для прогнозирования напряжений и деформаций [6, 7].

Трикотажные полотна, применяемые для шитья данных изделий, классифицируются в зависимости от их растяжимости по ширине при заданной нагрузке в 6 Ньютона [8, 9]. Эта классификация включает в себя три группы, подробно описанные в таблице 1.

Таблица 1. Группы растяжимости трикотажных материалов

Группа растяжимости	Растяжимость полотна, %
I	0 – 40
II	41-100
III	> 100

Исследование эластичности различных видов бифлекса было проведено экспертами Научно-Исследовательского Института Текстильной Промышленности при Московском Технологическом Университете [10]. Испытания осуществлялись с использованием современных универсальных испытательных машин, таких как Instron или Zwick/Roell, которые позволяют точно контролировать и измерять процесс растяжения и сжатия тканей.

В процессе испытаний образцы ткани сначала тщательно подготавливались, чтобы исключить влияние предварительных деформаций. Затем каждый образец помещался в испытательную машину, где он подвергался контролируемому растяжению до определенной степени, после чего фиксировалась скорость и степень его восстановления до исходного размера. Данные о силе, приложенной к образцу, и о характере его дефор-

мации и восстановления регистрировались для анализа.

На основе исследования эластичности, проведенного в Научно-Исследовательском Институте Текстильной Промышленности при Московском Технологическом Университете с использованием универсальных испытательных машин для измерения степени и скорости восстановления тканей после деформации, можно сделать следующие выводы относительно анализируемых образцов:

В рамках исследования эластичности трикотажных тканей в швейном цехе были проведены испытания, которые включали точное измерение процентного изменения длины каждого образца до и после растяжения. Для этого образцы растягивались до заранее определенного предела, после чего фикси-

ровалась их способность восстановить исходные размеры. В дополнение к этому, образцы подвергались серии стирок в стиральной машине при температуре воды 40°C и скорости вращения барабана 800 оборотов в минуту. Всего было проведено 5 циклов стирки для каждого образца. На основании результатов этих испытаний образцы были классифицированы по степени их эластичности и устойчивости к стирке.:

- Образец 1 демонстрировал растяжимость в пределах Группы II, указывая на умеренную эластичность.

- Образец 2 показал растяжимость, соответствующую Группе III, что свидетельствует о высокой эластичности.

- Образец 3 соответствовал Группе I.

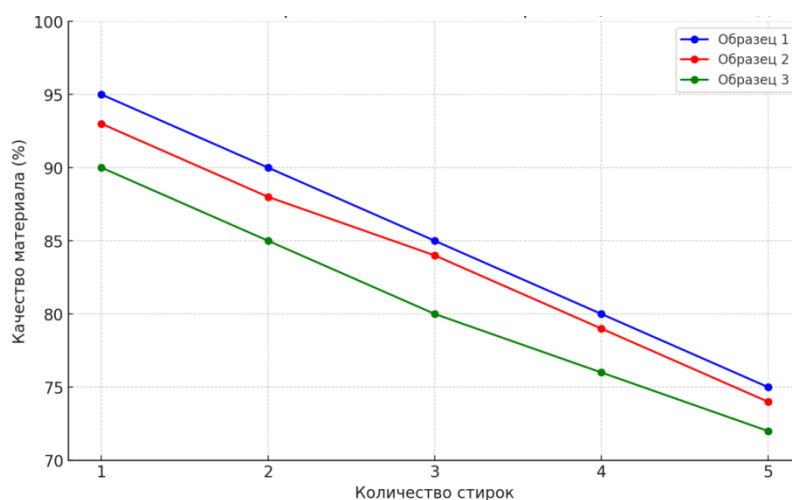


Рисунок 1. Влияние количества стирок на качество воды.

Следует подчеркнуть, что результаты, полученные в условиях цеха, хотя и полезны для предварительной оценки свойств трикотажных материалов, не могут считаться столь же точными и надежными, как данные, полученные с помощью специализированного лабораторного оборудования. Однако, такой подход обеспечивает основу для первичной оценки качественных характеристик материалов, что может быть важно на начальных этапах разработки продукции.

Результаты и их обсуждение.

В рамках проектирования спортивных изделий из материалов бифлекс с учетом их разнообразных характеристик поверхностной плотности и степени удлинения, особое внимание следует уделить не только соответствию растяжимости материала определенным участкам изделия, подвергающимся деформации во

время спортивных движений, но и техническим аспектам сублимационной печати. Этот метод печати позволяет наносить высококачественные, яркие и долговечные изображения на ткань, что особенно актуально для спортивной одежды, где важно сочетание функциональности и эстетической привлекательности [11].

Сублимационная печать на бифлексе требует точного соблюдения технических параметров: температура печати должна колебаться в пределах 190°C, время нанесения составляет около 90 секунд, при этом давление должно быть средним или высоким [12, 13]. Эти параметры обеспечивают оптимальный перенос краски на ткань, гарантируя четкость и насыщенность цветов, а также долговечность изображения. Не менее важен и выбор красок: они должны быть высокого качества, предназ-

наченными для сублимационной печати, чтобы обеспечить яркость и стойкость цвета.

При проектировании изделий также важно учитывать, что сублимационная печать наиболее эффективна на светлых тканях, так как темные или яркие цвета могут искажать цветопередачу [14]. Это обстоятельство следует учитывать при выборе образцов бифлекса для конкретных дизайнерских решений.

Таким образом, совмещение технических требований сублимационной печати с физическими свойствами материала бифлекс, такими как растяжимость и паропроницаемость, позволяет создавать спортивные изде-

лия, которые не только функциональны и удобны во время спортивных мероприятий, но и визуально привлекательны.

В ходе проектирования спортивной одежды из трикотажного материала бифлекс было выявлено, что сублимационная печать приводит к усадке ткани [15]. Это сокращение размеров на 5 мм в ширину после печати оказывает влияние на конструкцию лекал, требуя их корректировки для компенсации усадки и обеспечения точности размеров готового изделия, и подчеркивает необходимость дальнейшего исследования данного явления.

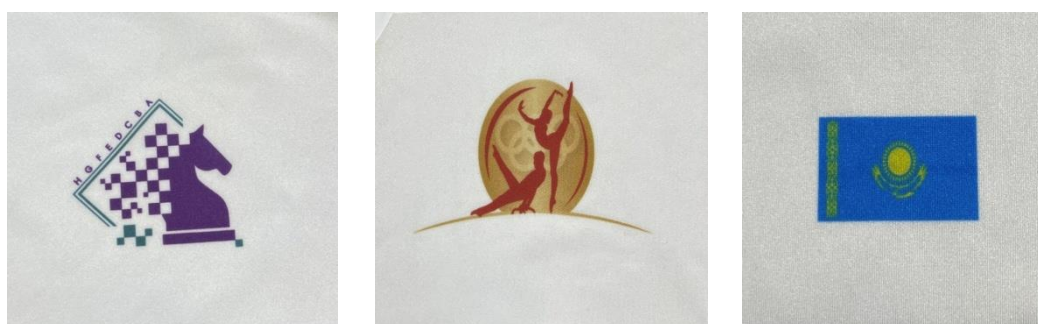


Рисунок 1. Опытные образцы сублимационной печати на Образце 2.

Заключение, выводы.

Основным материалом для этих образцов была выбрана сублимационная ткань. Такое решение было обусловлено её уникальными характеристиками: сублимационная ткань обычно содержит 79-88% полиамида, дополненных 12-18% эластана. Эта комбинация обеспечивает прочность материала, его устойчивость к затяжкам и морщинам, а также идеально подходит для сублимационной печати. Применение такой ткани позволяет наносить на неё принты, которые отличаются долговечностью, устойчивостью к выгоранию и осыпанию, сохраняя яркость и чёткость изображения даже при интенсивном использовании и частых стирках. Выбор этой ткани также был продиктован необходимостью сочетания эстетической привлекательности с функциональными требованиями, характерными для костюмов художественной гимнастики.

Исследование показало, что все три образца материала бифлекс обладают высокой растяжимостью, соответствующей требованиям спортивной одежды. Образец 2 выделяется своей уникальной комбинацией высокой эластичности и большей устойчивости цвета нанесения, что делает его потенциально предпочтительным для определенных участков спортивной одежды. Эти результаты могут

быть полезны для дальнейшего проектирования и оптимизации спортивных изделий, особенно в контексте обеспечения комфорта и функциональности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Гришанова И.А., Мигачева О.С. Состояние мирового и отечественного рынков синтетических волокон, нитей, нетканых материалов и его перспективы. // Вестник технологического университета, Т. 18, № 9.- 2015.- С. 191-195.
2. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С. Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: ФО-РУМ: инфра – М, 2014. – 384 с.
3. Кучеренко О.А., Горбачевская М.С. Исследование деформационных свойств трикотажных полотен методом двухосного растяжения // Технико-технологические проблемы сервиса, 2015.- N 2 (32). - С. 11-16.
4. Brown, M. (2018). The Biomechanics of Leotard Design for Rhythmic Gymnastics. Journal of Sports Science and Medicine, 17(4), 567-574.
5. Gibson, P., Rivin, D., Kendrick, C., Schreuder-Gibson, H., "Humidity-Dependent Air Permeability of Textile Materials," Textile Research Journal, Vol 69, No 5, 1999, pp. 311-317.
6. Амирова Э.К., Сакулина О.В. Изготовление специальной и спортивной одежды: учебник для кадров массовых профессий. М.: Легпромбытиздат, 1985.- 256 с.

7. Lee, S. (2017). A Survey of Leotard Design Preferences Among Rhythmic Gymnasts. *Journal of Dance Medicine & Science*, 21(1), 45-50.

8. Song, Y. J., & Kim, J. H. (2004). A theoretical investigation into the element difficulty composition of rhythmic gymnastics. *Journal of Bucheon University*, 25(-), 191-194.

9. Cheema MS, Anand SC and Shah TH Development of Nonwoven Fabrics for Clothing Applications // *Journal of Textile Science & Engineering* 8: 382. doi:10.4172/2165-8064.1000382, 2018.

10. Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Исследование новых видов комбинированного трикотажа // *Дизайн и технологии*, 2017. - N 60(102). - С.64-68.

11. Хисамиева Л.Г., Петрова А.А., Гилязова А.А., Бадрутдинова А.Н. Декорирование поверхности полимерных материалов с помощью лазерной технологии // *Вестник Казанского технологического университета*, Т. 15, №11, - 2012, - С. 127-128.

12. Bruce, T. (2003). Pass. In J. Denison & P. Markula (Eds.), *Moving writing: Crafting movement in sport research* (pp. 133–150). New York: Peter Lang.

13. Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: учебник для вузов (в 3-х т.) – Т.3.: Заключительная отделка текстильных материалов. – М.: Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти, 2001. – с. 298

14. Кучеренко О.А., Коваленко Е.В. Проектирование бытовой одежды из трикотажа // *Технико-технологические проблемы сервиса*, 2011.- № 3(17).- С.69-73.

15. Васильева, Н.Г. Нанотехнологии в текстильной промышленности / Н.Г.Васильева // *Вестник Казан. технол. ун-та*. – 2011. – Т. 14, № 8 – С. 358-360.

REFERENCES

1. Grishanova I.A., Migacheva O.S. Sostoyaniye mirovogo i otechestvennogo rynkov sinteticheskikh volokon, nitel, netkanykh materialov i ego perspektivy. // *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, T. 18, № 9, 2015, s. 191-195. [The State of the Global and Domestic Markets of Synthetic Fibers, Threads, Nonwoven Materials, and Its Prospects] // *Bulletin of the Technological University*, Vol. 18, No. 9, 2015, pp. 191-195. (In Russian)

2. Davydov A.F., Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Belkina S.B. Tekhnicheskaya ekspertiza produktsii tekstil'noy i legkoy promyshlennosti. – М.: FORUM: infra – М, 2014. – 384 p. [Technical Expertise of Textile and Light Industry Products] – Moscow: FORUM: infra – М, 2014. – 384 pages. (In Russian)

3. Kucherenko O.A., Gorbachevskaya M.S. Issledovanie deformatsionnykh svoystv trikotazhnykh poloten metodom dvukhosnogo rastyazheniya // *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*. 2015. N 2 (32). S. 11-16. [Investigation of Deformation Properties of Knitted Fabrics by Biaxial Stretching Method] // *Technical and Technological Service Problems*. 2015. No. 2 (32). PP. 11-16.

4. Brown, M. (2018). The Biomechanics of Leotard Design for Rhythmic Gymnastics. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(4), 567-574.

5. Gibson, P., Rivin, D., Kendrick, C., Schreuder-Gibson, H., “Humidity-Dependent Air Permeability of Textile Materials,” *Textile Research Journal*, Vol 69, No 5, 1999, pp. 311-317.

6. Amirova E.K., Sakulina O.V. Izgotovlenie spetsial'noy i sportivnoy odezhdy [Manufacture of Special and Sportswear: Textbook for Mass Professions Personnel Training]. *uchebnik dlya kadrov massovykh professiy*. М.: Legprombytizdat. 1985.- 256 p. (In Russian)

7. Lee, S. (2017). A Survey of Leotard Design Preferences Among Rhythmic Gymnasts. *Journal of Dance Medicine & Science*, 21(1), 45-50.

8. Song, Y. J., & Kim, J. H. (2004). A theoretical investigation into the element difficulty composition of rhythmic gymnastics. *Journal of Bucheon University*, 25(-), 191-194.

9. Cheema MS, Anand SC and Shah TH Development of Nonwoven Fabrics for Clothing Applications // *Journal of Textile Science & Engineering* 8: 382. doi:10.4172/2165-8064.1000382, 2018.

10. Gulyaeva G.Kh., Mukimov M.M. Issledovanie novykh vidov kombinirovannogo trikotazha // *Dizayn i tekhnologii*. 2017. N 60(102). [Investigation of New Types of Combined Knitwear // *Design and Technologies*. 2017. No. 60(102)]. (In Russian)

11. Khisamieva L.G., Petrova A.A., Gilyazova A.A., Badrutdinova A.N. Dekorirovaniye poverkhnosti polimernykh materialov s pomoshch'yu lazernoy tekhnologii // *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, T. 15, №11, - 2012, - s. 127-128. [Surface Decoration of Polymer Materials Using Laser Technology] // *Bulletin of Kazan Technological University*, Vol. 15, No. 11.- 2012.- PP. 127-128. (In Russian)

12. Bruce, T. (2003). Pass. In J. Denison & P. Markula (Eds.), *Moving writing: Crafting movement in sport research* (pp. 133–150). New York: Peter Lang.

13. Krichivskiy, G.E. Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov: uchebnik dlya vuzov (v 3-kh t.) – Т.3.: Zavershayushchaya otelka tekstil'nykh materialov. – М.: Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-сти, 2001. – с. 298. [Krichivsky, G.E. Chemical Technology of Textile Materials: Textbook for Universities] (in 3 volumes) – Vol. 3: Final Finishing of Textile Materials. – Moscow: Russian Correspondence Institute of Textile and Light Industry, 2001. – P. 298. (In Russian)

14. Kucherenko O.A., Kovalenko E.V. Proektirovaniye bytovoy odezhdy iz trikotazha // *Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa*. 2011. N 3(17). S.69-73. [Designing Knitwear for Everyday Clothing] // *Technical and Technological Service Problems*. 2011. No. 3(17). PP. 69-73. (In Russian)

15. Vasil'eva, N.G. Nanotekhnologii v tekstil'noy promyshlennosti [Nanotechnologies in the textile industry], *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta (Vestnik Kazan. technol. un-ta)*. - 2011. - Vol. 14, No. 8 - P. 358-360. (In Russian)

МАЗМҰНЫ

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>М.Ж. Есембек, Б.К. Тарабаев, А.М. Омаралиева, Ж.Т. Ботбаева, М.М. Какимов</i> Дәнді дақылдарды қайта өңдеудің екіншілік шикізатының камырдың реологиялық қасиеттеріне әсері.....	5
<i>М.М. Ташыбаева, А.К. Какимов, А.А. Майоров, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев</i> Микрокапсула алу үшін қондырғыны жетілдіру.....	14
<i>М. Коржениовска</i> Майлығы азайтылған шұжықтардың сапа сипаттамасына көк жүгері ұрығы деңгейінің әсері.....	22
<i>А.А. Жельдыбаева, С.Т. Азимова, С.Е. Аман, А. Темірбекқызы, З.Т. Сәрсенбаева</i> Өсімдіктекті шикізаттан алынған пектиндік заттарды нан өндірісінде қолдану және қауіпсіздігін зерттеу	33
<i>М.Б. Кенжеханова, Л.А. Мамаева, С.С. Ветохин, А.К. Тулекбаева</i> Бастапқы алма шикізатының технологиялық және тұтынушылық қасиеттерін бағалау нәтижелері бойынша алма чипстерін өндіру технологияларын әзірлеу.....	43
<i>А. Койшыбаева, Я. Узakov</i> Күркетауық терісі және өсімдік шикізатынан ақуыз-майлы эмульсияның пісірілген шұжық сапасына әсері	53
<i>Н.В. Алексеева, М.И. Сатаев, А.М. Азимов, З.М. Шакирьянова, Ш. Е. Дуисебаев, Ж.С. Аширбаев</i> Конвективті кептіру процесіне қыздыру температурасының әсерін талдау.....	63
<i>Ж.Ә. Жарылқасынова, Г.К. Исакова, М.П. Байысбаева, Н.Б. Батырбаева</i> Пектин концентраты мен дәнді дақылдардан алынған тұтас ұнтақталған ұнды пайдаланып галеталар технологиясын әзірлеу	70
<i>И.Н. Қурманбаева, Ж.С. Набиева, Б.Ж. Мулдабекова, Ш.А. Турсунбаева, А.Е. Қуралбаева</i> Өсімдік сығындыларының астықтың микробиологиялық көрсеткіштеріне әсері.....	77
<i>А.К. Изембаева, З.Н. Молдақұлова, А.С. Абдреева, М.Б. Атыханова, Т.Б. Ахлан, Э.Б. Асқарбеков</i> Қазақстанның жабайы өсімдіктері мен жемістерінің функционалдық қасиеттерін зерттеу.....	83
<i>А.Х. Дусматов, Н.Д. Рашидов, Н.А. Тошходжаев</i> Тұт ұнтағын пайдалана отырып биологиялық құндылығы жоғары нан тоқаш өндіру технологиясын әзірлеу	90
<i>К.К. Макангали, Т.Ч. Тұлтабаева, Г.Н. Жакупова, А.Т. Сағандық, А.Т. Ахметжанова, А.А. Бексұлтан</i> Био-ар-ігга (БАД) биологиялық белсенді қоспаларының йогурттардың құрамы мен қасиеттеріне әсерін зерттеу.....	96
<i>Ришав Кумар Шарма</i> Жануарларға арналған жемсапасын кешенді бағалауға арналған жасанды интеллект -кескінді талдау (ІА) технологияларының жетістіктері.....	103
<i>Т.К. Кулажанов, Л.К. Байболова, М.С. Серикқызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i> Жартылай ысталған шұжықтарды ұзақ уақыт сақтау кезінде цифрлық бақылаудың тиімділігі.....	111
<i>М.К. Изтилеуов, А.Б. Оспанов, Ж.А. Исакова, О.О. Дуйсенбекова</i> Құрама сүттен жасалған асқабақты-сүт йогуртының тағамдық құндылығын зерттеу нәтижелері..	116
<i>Д. Беднягин</i> Геродиетикалық ет өнімдерін әзірлеу.....	126

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>М.Е. Жангужина, А.О. Исакова, Н. Кумаргалиева, А. Каупуш</i> Қазақстандық балалар спорт униформасының имиджін жобалау.....	135
<i>Б. Абзалбекұлы, Г.К. Елдияр, С.Ш. Сабырханова</i> Ортопедиялық ұлтарактарға арналған композитті материалдардың құрылымын зерттеу	143
<i>Д.К. Рахметбай, М.Ш. Джунисбеков, М.Ш. Шардарбек, Т.Ж. Кодиров</i> Қой терісін күкірттеумен кешенделген жібіту әдісі	150

<i>М.Т. Сихимбаева, Г.С. Кенжибаева, Р. Эрдем</i>	
Тоқыма кілем бұйымдарының жану үрдісін зерттеу	155
<i>К.Ж. Дюсенбиева, А. Буркитбай</i>	
Беймата материалдарына антимикробтық қасиет беретін технология жасау	164
<i>І.А. Рысбаева, Б.Т. Тұрғанбаева</i>	
Жеңіл өнеркәсіпте графикалық бағдарламалармен біріктірілген нейрондық желіні пайдалануды зерттеу	169
<i>А.А. Жекенова, Л.Т. Сарттарова</i>	
Спорт өнімдерін өндіруде цифрлық киім дизайнын әзірлеу және енгізу.....	177
<i>Ж.А. Ахман, А.Ж. Талгатбекова, А.М. Сабитова</i>	
Бойлық қуыршақты өндіру кезінде пакетті жобалау және технологиясын жетілдіру	185
<i>М.А. Абдылдаева, Р.О. Жилисбаева</i>	
Күш құрылымдарының киімдерін дайындау технологиясын жетілдіру	190
<i>Ж. Усенбеков, С.Қ. Нұрбай, Б.Х. Сеитов</i>	
Киім қаптамаларының жылудан қорғау параметрлерін есептеуде тәріздеулік үлгілеу әдісін (Монте-Карло әдісі) қолдану.....	197
<i>Н.А. Надырбаева, З.Д. Молдагажиева, А.О. Рустемова</i>	
Бейнелеуші гимнастика купальниктерге қолданылатын серпімді полимерлік материалдарды талдау.....	206

СОДЕРЖАНИЕ

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

<i>М.Ж. Есембек, Б.К. Тарабаев, А.М. Омаралиева, Ж.Т. Ботбаева, М.М. Какимов</i>	
Влияние вторичного сырья переработки зерновых культур на реологические свойства теста	5
<i>М.М. Ташыбаева, А.К. Какимов, А.А. Майоров, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев</i>	
Совершенствование установки для получения микрокапсул	14
<i>М. Коржениовска</i>	
Влияние уровня зародышей синей кукурузы на качественные характеристики колбас с пониженным содержанием жира	22
<i>А.А. Жельдыбаева, С.Т. Азимова, С.Е. Аман, А.Темірбеккызы, З. Т. Сарсенбаева</i>	
Исследование безопасности пектиновых веществ из растительного сырья и применение их в производстве хлеба	33
<i>М.Б. Кенжеханова, Л.А. Мамаева, С.С. Ветохин, А.К. Тулекбаева</i>	
Разработка технологии изготовления яблочных чипсов на основе результатов оценки технологических и потребительских свойств исходного яблочного сырья.....	43
<i>А. Койшыбаева, Я. Узатов</i>	
Влияние белково-жировой эмульсии из кожи индейки и растительного сырья на качество вареных колбас	53
<i>Н.В. Алексеева, М.И. Сатаев, А.М. Азимов, З.М. Шакирьянова, Ш.Е. Дуисебаев, Ж.С. Аширбаев</i>	
Анализ влияния температуры нагрева на процесс конвективной сушки	63
<i>Ж.Ә. Жарылқасынова, Г.К. Исакова, М.П. Байысбаева, Н.Б. Батырбаева</i>	
Разработка технологии галет с использованием пектинового концентрата и цельносмолотой муки из зерновых культур	70
<i>И.Н. Курманбаева, Ж.С. Набиева, Б.Ж. Мулдабекова, Ш.А. Турсунбаева, А.Е. Куралбаева</i>	
Влияние растительных экстрактов на микробиологические показатели зерна	77
<i>А.К. Изембаева, З.Н. Молдақұлова, А.С. Абдреева, М.Б. Атыханова, Т.Б. Ахлан, Э.Б. Аскарбеков</i>	
Исследование функциональных свойств плодов дикорастущих растений Казахстана	83
<i>А.Х. Дусматов, Н.Д. Рашидов, Н.А. Тошходжаев</i>	
Разработка технологии производства булочек повышенной биологической ценности с использованием порошка шелковицы	90
<i>К.К. Макангали, Т.Ч. Тултабаева, Г.Н. Жақупова, А.Т. Сағандық, А.Т. Ахметжанова, А.А. Бексултан</i>	
Исследование влияния БАД Bio-ap-irga на состав и свойства йогуртов.....	96
<i>Ришав Кумар Шарма</i>	
Достижения технологии систем искусственного интеллекта – анализа изображений (IA) для комплексной оценки качества кормов домашних животных.....	103
<i>Т.К. Кулажанов, Л.К. Байболова, М.С. Сериккызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i>	
Эффективность цифровой прослеживаемости при длительном хранении полукопченых колбас...	111
<i>М.К. Изтилеуов, А.Б. Оспанов, Ж.А. Исакова, О.О. Дуйсенбекова</i>	
Результаты исследований питательной ценности молочно-тыквенного йогурта из комбинированного молока	116
<i>Д. Беднягин</i>	
Разработка геродиетических мясных продуктов	126

Технология текстиля и одежды, дизайн

<i>М.Е. Жангужина, А.О. Исакова, Н. Кумаргалиева, А. Каупуш</i>	
Дизайн имиджа казахстанской детской спортивной униформы.....	135
<i>Б. Абзалбекулы, Г.К. Елдияр, С.Ш. Сабырханова</i>	
Структурный анализ композитных материалов для ортопедических стелек.....	143
<i>Д.К. Рахметбай, М.Ш. Джунисбеков, М.Ш. Шардарбек, Т.Ж. Кодиров</i>	
Комплексный способ отмоки овчин с сернением	150

<i>М.Т. Сихимбаева, Г.С. Кенжибаева, Р. Эрдем</i>	
Исследование процесса горения текстильных ковровых изделий	155
<i>К.Ж. Дюсенбиева, А. Буркитбай</i>	
Разработка технологии нетканых материалов с антимикробными свойствами	164
<i>И.А. Рысбаева, Б.Т. Турганбаева</i>	
Исследование использования нейросети в сочетании с графическими программами в легкой промышленности	169
<i>А.А. Жекенова, Л.Т. Сарттарова</i>	
Цифровое проектирование дизайна спортивной одежды	177
<i>Ж.А. Ахман, А.Ж. Талгатбекова, А.М. Сабитова</i>	
Разработка пакета и совершенствование технологии при изготовлении ростовых кукол	185
<i>М.А. Абдылдаева, Р.О. Жилисбаева</i>	
Усовершенствование технологии изготовления одежды силовых структур.....	190
<i>Ж. Усенбеков, С.Қ. Нурбай, Б.Х. Сеитов</i>	
Расчет теплозащитных параметров пакетов одежды методом имитационного моделирования (методом Монте-Карло)	197
<i>Н.А. Надырбаева, З.Д. Молдагажиева, А.О. Рустемова</i>	
Анализ эластичных полимерных материалов применительно к купальникам для художественной гимнастики.....	206

CONTENTS

Food and processing industry technology

<i>M.Zh. Yessembek, B.K. Tarabayev, A.M. Omaralieva, Zh.T. Botbaeva, M.M. Kakimov</i> The influence of secondary raw materials of grain processing on the rheological properties of the dough	5
<i>M.M. Tashybayeva, A.K. Kakimov, A.A. Mayorov, G.A. Zhumadilova, A.M. Muratbayev</i> Improvement of the installation for obtaining microcapsules	14
<i>M. Korzeniowska</i> Effect of blue corn germ levels on quality characteristics of reduced-fat sausages	22
<i>A.A. Zheldybaeva, S.T. Azimova, S.E. Aman, A. Temirbekkyzy, Z.T. Sarsenbayeva</i> Application and safety of pectin substances from vegetable raw materials in bread production	33
<i>M.B. Kenzhekhanova, L.A. Mamaeva, S.S. Vetokhin, A.K. Tulekbaeva</i> Development of technology for manufacturing apple chips based on the results of assessment of technological and consumer properties of raw apples.....	43
<i>A. Koishybayeva, Y. Uzakov</i> Influence of protein-fat emulsion from turkey skin and plant raw materials on the quality of cooked sausages	53
<i>N.V. Alexeyeva, M.I. Satayev, A.M. Azimov, Z.M. Shakiryanova, S.E. Duisebayev, Zh.S. Ashirbayev</i> Analysis of the influence of heating temperature on the convective drying process	63
<i>Zh.A. Zharylkasynova, G.K. Iskakova, M.P. Baiysbayeva, N.B. Batyrbayeva</i> Development of galette technology using pectin concentrate and whole-ground flour from cereals.....	70
<i>I.N. Kurmanbayeva, Zh.S. Nabyeva, B.Zh. Muldabekova, Sh.A. Tursunbayeva, A.E. Kuralbayeva</i> The effect of plant extracts on the microbiological parameters of grain	77
<i>A.K. Izembaeva, Z.N. Moldakulova, A.S. Abdreeva, M.B. Atyhanova, T.B. Ahlan, E. B. Askarbekov</i> Studies of functional properties of fruits of wild plants of Kazakhstan.....	83
<i>A.Kh. Dusmatov, N.D. Rashidov, N.A. Toshkhojaev</i> Development of technology for production of buns of increased biological value using mulberry powder	90
<i>K.K. Makangali, T.Ch. Tultabayeva, G.N. Zhakupova, A.T. Sagandyk, A.T. Akhmetzhanova, A.A. Beksultan</i> Investigation of the effect of bio-ap-irga dietary supplements on the composition and properties of yogurts	96
<i>Rishav Kumar Sharma</i> Advancements in artificial intelligence-imaging analysis (IA) systems technology for comprehensive quality evaluation of pet food products.....	103
<i>T.K. Kulazhanov, L.K. Baibolova, M.S. Serikkyzy, D.K. Balev, D.B. Vlahova-Vangelova</i> Effectiveness of digital traceability in long-term storage of semi-smoked sausages.....	111
<i>M.K. Istieuov, A.B. Ospanov, Zh.A. Iskakova, O.O. Duisenbekova</i> The results of studies on the nutritional value of milk-pumpkin yogurt from combined milk.....	116
<i>D. Bednyagin</i> Development of gerodietary meat products	126

Textile and clothing technology, design

<i>M.Ye. Zhanguzhinova, A.O. Iskakova, N. Kumargaliyeva, A. Kaupuzs</i> Image design for kazakhstan children's sports uniform.....	135
<i>B.Abzalbekuly, G.K. Yeldiyar, S.Sh. Sabyrkhanova</i> Development of orthopedic support for patients with foot pathologies	143
<i>D.K. Rakhmetbay, M.Sh. Dzhunisbekov, M.Sh. Shardarbek, T.J. Kodirov</i> A comprehensive method of soaking sheepskins with sulfurization	150
<i>M.T. Sikhimbayeva, G.S. Kenzhibayeva, R. Erdem</i> Study of textile carpet combustion process	155

<i>K.Zh. Dyussenbiyeva, A. Burkitbay</i>	
Development of technology for nonwovens with antimicrobial properties	164
<i>I.A. Rysbaeva, B.T. Turganbaeva</i>	
Study of the use of neural network in combination with graphical programs in light industry	169
<i>A.A. Zhekenova, L.T. Sarttarova</i>	
Digital development of sports clothing design.....	177
<i>J.A. Akhman, A.J. Talgatbekova, A.M. Sabitova</i>	
Package development and technology improvement in the manufacture of fursuit	185
<i>M.A. Abdylbaeva, R.O. Zhilisbaeva</i>	
Improvement of the technology of manufacturing clothes of law enforcement agencies	190
<i>Zh.Usenbekov, S.K.Nurbay, B.Kh.Seitov</i>	
Calculation of heat protective parameters of clothing packages by method simulation modeling (Monte Carlo method)	197
<i>N.A. Nadyrbayeva, Z.D. Moldagazhiyeva, A.O. Rustemova</i>	
Analysis of elastic polymeric materials as applied to leotards for rhythmic gymnastics.....	206

Сдано в набор 10.06.2024. Подписано в печать 17.06.2024.

Печать RISO. Бумага офсетная. Формат 60x84 1/16.

Объем 12,6 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 373

Отпечатано в Редакционно издательском отделе АТУ

050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100