

ISSN 2304-5683
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 4 (142)



**ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 4 (142)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 4 (142)

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, 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, Алматы, Қазақстан
Андреева Валентина – жауапты хатшы, Алматы, Қазақстан

Шығарылымға жауапты – Ж.М. Тусупова
Компьютерлік беттеуші – Г.Н. 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, 2023

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, 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 Университет 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

Издаев Ауелбек Издаевич - д.т.н., академик НАН РК, директор НИИ пищевых технологий, 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, ответственный редактор, Алматы, Казахстан

Андреева Валентина Ивановна - ответственный секретарь, Алматы, Казахстан

Ответственный за выпуск - Ж.М. Тусупова
Компьютерная верстка - Г.Н. Нурмуха

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.Толле 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.Толле 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>

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, Almaty, Kazakhstan
Mardar Maryna - Doctor of Technical Sciences, Professor of Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa, Ukraine
Korzeniowska, Małgorzata - 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 Altyay - Head of the Department of Organization of scientific work, Executive Editor, Almaty, Kazakhstan;
Andreyeva Valentina - Executive Secretary, Almaty, Kazakhstan.

Responsible for issue - Zh.M.Tusupova
Computer Imposition - G.N. 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>

УДК 687.141
МРНТИ 64.33.14

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-5-13>

КӨКПАРҒА АРНАЛҒАН КИІМДІ ҚАУІПСІЗДІК ТҰРҒЫСЫНДА ЖОБАЛАУ

С.Ж. АСАНОВА , Н.Р. ФАЗЫЛБАЕВА* , К.Т. АЙТУЛЕНОВА ,
М.А. САДЫГУЛОВА , М.С. ЖАЙГУЛОВА 

(«Сымбат» дизайн және технология институты, АГЭУ,
Қазақстан, 050004, Алматы қ., Қонаев көш., 43)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nuria@symbat.kz*

«Көкпар» – тарихы тереңнен басталатын, экстремалды ат спорты ойыны. Оның ерекшелігі – екі командаға бөлінген, атқа дұрыс шаба алатын жігіттер, жас шамасы мен салмақ категориясына қарамай ойынға қатыса алады. Көкпар ойыны көшпенділер мәдениетінде ерекше сипат алып, күні бүгінге дейін халық арасында ойналып келеді. Көкпар ойынында күрделі жарақат алу қауіпі бар қозғалыстар көп, көкпар ойыншылары үнемі қозғалыста болады, жарақат алуы мүмкін қауіпті сәттері жиі болып тұрады. Ғылыми-зерттеу жұмыстың мақсаты – көкпаршылардың киімін қауіпсіздік тұрғысында терең жетілдіру. Осыған орай, бұл мақалада Көкпар спортындағы жарақат алуға тікелей әсер ететін қимылдардың түрі анықталды. Спорттық ойынның шарттары зерттелді, қолданыстағы киімнің негізгі кемшіліктері анықталды, көкпаршының басын жарақаттан сақтандыру мақсатында қорғаныс бас киім үлгісі дайындалды. Ғылыми-техникалық ақпараттар мен ғылыми еңбектерді талдау негізінде ойын ережелері зерттеліп, жарақат алу қауіпі бар қимылдардың эргономикасы анықталды. Спорттық киімді конструкциялық жобалауда, ақпараттық технологиялардың танымалы САПР «Grafis» бағдарламасы қолданылды. Нәтижесінде көкпаршыларға арналған спорттық киімдердің ұтымды конструкциясы тұрғызылып, толық қорғаныс жинақ – тізе қап және бас киім дайындалды. Дайындалған бас киім мен тізе қап, көкпаршыларды ат спорты ойыны барысында жарақат алудан қорғайды.

Негізгі сөздер: ат спорты, көкпаршы киімі, қауіпсіздік, жарақат, бас, тізе, материалдар пакеті, жобалау.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ КОКПАРА В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ

С.Ж. АСАНОВА, Н.Р. ФАЗЫЛБАЕВ, К.Т. АЙТУЛЕНОВА,
М.А. САДЫГУЛОВА, М.С. ЖАЙГУЛОВА

(Институт дизайна и технологии «Сымбат», АГЭУ, Қазақстан, 050004, г. Алматы, ул. Кунаева, 43)
Электронная почта автора корреспондента: nuria@symbat.kz *

«Кокпар» – это экстремальная конная игра с очень глубокой историей. Особенность игры в том, что джигиты, умеющие ездить верхом на лошади, и которые участвуют в игре, делятся на две команды, независимо от возраста и весовой категории. Игра «Кокпар» приобрела особый характер в культуре кочевников и распространена в народе по сей день. В игре «Кокпар» очень много движений с риском получить серьезную травму, игроки постоянно находятся в движении, часто возникают опасные моменты, которые могут привести к травме. Цель научно-исследовательской работы – совершенствование одежды кокпаристов с точки зрения безопасности. В связи с этим в данной статье определен тип движений, непосредственно влияющих на травматизм в игре. Изучены условия спортивной игры, выявлены основные недостатки действующей одежды, подготовлен защитный головной убор с целью предохранения головы игрока от травм. На основе анализа научно-технической информации и научных трудов были изучены правила игры, определена эргономика движений игроков, рассмотрена одежда, используемая в играх. Конструктивное проектирование спортивной одежды разрабатывалось с

использованием широко используемой автоматизированной программы САПР «Grafis». В результате была разработана рациональная конструкция спортивной одежды для игры в «Кокпар», изготовлен защитный комплект – наколенник и головной убор. Игра в «Кокпар» мобилизует молодежь для участия в национальных конных играх. Эта игра способствует тому, что джигиты становятся более активными и подтянутыми. В то же время приводит к ловкости во время верховой езды. Разработанный головной убор и наколенники защищают всадников от травм во время конных спортивных игр.

Ключевые слова: конный спорт, спортивная одежда, безопасность, травмы, голова, колени, пакет материалов, проектирование.

DESIGN OF PROTECTED CLOTHING FOR THE COCKPIT FOR SAFETY PURPOSES

S.ZH. ASANOVA, N.R. FAZYLBAEVA*, K.T. AITULENOVA, M.A.
SADYGULOVA, M.S. ZHAYGULOVA

(Symbat Institute of Design and Technology, ASUE, Kazakhstan, 050004, Almaty, Kunaev str., 43)
Corresponding author e-mail: nuria@symbat.kz*

Kokpar" is an extreme equestrian game with a very deep history. The peculiarity of the game is that the horsemen who can ride a horse, who participate in it, are divided into two teams, regardless of age and weight category. The game kokpar has acquired a special character in the culture of nomads and is widespread among the people to this day. There are a lot of movements in the game kokpar with the risk of serious injury, players are constantly on the move, dangerous moments often arise that can lead to injury. The purpose of the research work is to improve the clothing of the kokpar crew from the point of view of safety. In this regard, this article defines the type of movements that directly affect injuries in the game. The conditions of the sports game were studied, the main shortcomings of the current clothing were revealed, and a protective headdress was prepared to protect the player's head from injury. Based on the analysis of scientific and technical information and scientific works, the rules of the game were studied, the ergonomics of the players' movements were determined, and the clothes used in games were considered. The constructive design of sportswear was developed using the widely used automated CAD program "Grafis". As a result, a rational design of sportswear for playing "Kokpar" was developed, and a protective set was made – a knee pad and a headdress. The game of "Kokpar" mobilizes (engages) young people to participate in national equestrian games. This game contributes to the fact that the horsemen become more active and fit. At the same time, it leads to the dexterity of riding. Designed headgear and knee pads to protect riders from injury during equestrian sports games.

Keywords: equestrian sports, sportswear, safety, injuries, head, knees, package of materials, design.

Kіpіcne

Көкпар бүгінде мереке мен көпшілік ойын-сауықта бұқаралық ойындардың бірі болып келеді. Ойынның екі нұсқасы бар – ең көп таралғаны – ойынға көптеген шабандоздар қатысқан кезде, олардың әрқайсысы ұшаны өз бетінше меңгеру үшін күреседі. Келесі нұсқасы – дода-тартыс, жекпе-жек, шабандоз-дардың белгілі бір топтары арасында жүреді.

Бүгінде көкпардан халықаралық спорт федерациясы құрылып, оның құрамына облыс, республикалар мен қатар Қытай, Пәкістан, Түркия, тіпті Францияның өкілдері де кіреді. Көкпар Орта Азия, Қазақстан, Ауғанстан халықтары арасында да кең тараған ат ойындарының бірі.

Осы уақытқа дейінгі көкпарға қолданылып келген киімдер, оның беріктігіне, матасына және т.б. қасиеттеріне негізделіп келген. Дегенмен, көкпар ойыны ат үстінде жүргізі-

летін болғандықтан, көкпаршының денсаулығына әсер етуші киім қауіпсіздігі өзекті мәселелердің бірі, себебі көкпар тартуда басқа спорт түрі сияқты жас айырмашылығы мен салмағын ескермейді. Олардың ішінде бір ойында кәнігі көкпаршылармен қатар, жаңадан үйреніп жүрген жастар да болуы мүмкін. Осы тұрғыда жарақат алған кезде көкпаршыға қауіпсіз жағдай туғызу өзекті болып табылады.

Мақаланың мақсаты көкпаршылардың киімін қауіпсіздік тұрғыда жетілдіру көзделді және мынадай міндеттер қойылды:

- қолданыстағы киімнің негізгі кемшіліктерін анықтау;
- көкпаршының басын жарақаттан сақтандыру мақсатында қорғаныш бас киім үлгісін дайындау;
- көкпаршының тізесіне қорғаныш киімдерін дайындау;

- қорғаныш қасиеттеріне қойылатын талаптарға сай материалдарды іріктеу көзделді.

Алынған нәтижелерді өңдеу және процестерді модельдеу кезінде социологиялық зерттеу әдістері қолданылды.

Бұл жұмыстың ғылыми жаңалығы болып көкпаршылардың қорғаныс жиынтығы – бас киімі және тізеқап болып табылады.

Практикалық маңызы – ойыншылардың қауіпсіздігін сақтау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

«Көкпар» ойынының қазақша атауы ортақ түркілердің «көк бору» – боз қасқырдан (қаз. Көкбөрі) шыққан. Аңыздардың біріне сәйкес, қасқырлар қойды көтеріп, басын қасқырдың күшкітеріне апарып, онымен ойнайды. Халық оны төл ойыны (қасқыр) деп атай бастады, бірте-бірте «көк-бөрү» деген атау пайда болды [1].

Суретте (1-3 сурет) ойынның бір түрінде ешкінің ұшаны ұстап алып, оны қарсылас

команданың «қазандық» қақпасына лақтыруы көрсетілген.

Көкпар жай ғана ойын-сауық емес. Ол ер адамның жауынгерлік рухын шыңдайды, оның бойында байсалдылыққа, адалдыққа, әрине физикалық дағдыларға тәрбиелейді. Жастар ат үстінде күресу, оларды нағыз ұрыстың экстремалды жағдайында басқару тәжірибесіне ие етеді. Көкпар тарту жастарды ұлттық ат спорты ойындарына жұмылдырады. Бұл ойын ер жігіттердің қимылын ширақ етіп, шымыр болып өсуіне ықпал етеді. Сонымен бірге, ат үстінде ептілікке тәрбиелейді [2].

Көкпар ойнаудың ережелері қарапайым. Әр командада 12 адам, әр жақтан төрт ойыншы шығады, ойын барысында шабандоздар бірін-бірі ауыстырады. Өйткені шабандозға да, атқа да бірнеше минутқа төтеп беру қиын. Көкпарда ешкі ұшасын пайдаланады, өйткені ол тартуға төтеп береді [3].



Сурет 1 – Көкпар ойыны командамен Сурет 2 – Ұшаны қазандыққа апару Сурет 3 – Ұшаны жерден алу барысы

Ал соңғы жылдары бұл ойын қайта түлеп, халықаралық спорт түріне айналып, әлемдік аренаға шықты. Дүниежүзілік көшпенділер ойындарына АҚШ, Моңғолия, Қытай, Қазақстан, Ресей, Өзбекстан, Тәжікстан, Ауғанстан, Түркия және басқа елдердің командалары қатысуда [3].

Көкпар ойынының ережелері жыл сайын толықтырылып, жетілдіріліп отырады. Әзірлеушілердің негізгі мақсаты – ойын кезінде ойыншылар мен аттардың жарақат алу санын азайту.

Бір ерекшелігі, көкпарда жас шектеуі жоқ. Денсаулығы рұқсат етсе, зейнеткерлік жастағы ер адам да кәсіби командада ойнай алады.

Ойыншылардың заманауи ережелері мен жабдықтары әрқашан қатысушылардың өмірі мен денсаулығын сақтауға мүмкіндік бермейді.

Экстремалды спорт түрі болған-дықтан жарақат алу қаупі бар.

Ойын алаңының ортасына диаметрі алты метрлік шеңбер белгіленеді, оған жарыс басталар алдында ешкінің ұшасын қояды. Төрешінің белгісі бойынша топ капитандары жиналып, сәлемдеседі, тартыс басталады [4].

Соңғы жылдары елімізде экстремалды спорт түрлері мен ашық ауада спорт түрлерінің танымалдығы арта түсті. Қазіргі заманға тән экстремалды спорт түрлеріне футбол, хоккей, мотоцикл, бокс ж.б. қолданылып жүрген қорғаныш бас киімдер туралы мәліметтер қарастырылды.

Киім қорғаныс құралы ретінде жұмыс жағдайлары мен талаптарға сай болуы керек. Төменде солардың біразы көрсетілді (4-сурет):



Сурет 4 – Қорғаныс бас киімдері

1 - Боксшыларға арналған, 2 - Футбол қақпашысына арналған, 3 - Хоккейшілерге арналған, 4 - Мотоциклшыға арналған.

Артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау үшін ағымдағы ассортименттің жұмыс жағдайларын, қолданылатын материалдар мен тұтынушылар арасында экстремалды спортқа

арналған киім сапасына қойылатын талаптарды талдау қажеттілігі анықталды.

Экстремалды спорт түрлеріне арналған қорғаныс бас киімі айырмашылықтары 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Экстремалды спорт түрлеріне арналған қорғаныс бөлшегі тізе қаптың айырмашылықтары

№	Экстремалды спорт түрі	Артықшылықтары	Кемшіліктері
1	2	3	4
1	Боксшыларға арналған қорғаныс бас киім	Боксшылар бас киімі спортшыны қарсылас соққысынан жақсы сақтайды.	Өте қалың, көзден соққы алуды сақтамайды.
2	Футбол қақпашысына арналған қорғаныс бас киім	Футбол қақпашысына арналған бас киім ыңғайлы, жеңіл.	Жерге құлау барысында жарақат алудан толық сақтамайды.
3	Хоккейшілерге арналған қорғаныс бас киім	Хоккейшілерге арналған бас киім бастың толық бөлігін соққыдан, құлаудан сақтайды.	Қозғалысқа ыңғайсыз, және мұзда ойнау барысында суықтан сақтамайды.
4	Мотоциклшыға арналған қорғаныс бас киім	Оған арналған бас киім толық бетті желден, жарақат алудан сақтайды.	Басқа келетін қауіптен толық сақтамайды. Киюуге ыңғайсыздау.

Көкпардан басқа экстремалды спорт түріне альпинизм, шаңғы, хоккей спорт түрлері де жатады (5-сурет).



Сурет 5 – Қорғаныс бөлшегі – тізе қап

1 – Хоккей қақпашысына арналған; 2 – Волейбол ойыншыларына арналған; 3 – Футбол ойыншыларына арналған; 4 – Альпинизмге арналған.

Әдеби дереккөздерді зерделеу, талдау экстремалды спорт туралы көп жазылғаны белгілі. Десек те, көкпаршыларға қауіпсіз киім жасау мәселелері аз қамтылғанын көрсетті. К.Е.Аманжолова [5,6], М.М. Алимбетова [7], Ж.У. Усенбеков және т.б. [8,9] өз жұмыс-

тарында көкпаршылар киіміне тозуға төзімді қасиет беруде, әртүрлі қосымша материалдарды қолдану жолдарын қарастырғандар.

Экстремалды спорт түрлеріне арналған киімдерді әзірлеуге арналған конструкциялық

шешімін тереңірек қауіпсіздік тұрғысында анықтау жұмыстың негізі болып табылады.

Дененің қай мүшесі жарақат алуға бейім екенін анықтау үшін, қимылдар эргономикасы жасалды (2 - ші кесте) (Комолова, 2016) [10].

Кесте 2 – Көкпар спортындағы жарақат алуға тікелей әсер ететін қимылдарының эргономикасы

№	Дене қозғалысы	Қозғалыстың жарақат алуға әсер ету сипаттамасы
1		Қарсылас топтың жылқысының балтырға соққысы
2		Ұшаны алу барысында шынтаққа жылқы соққысы
3		Ұшаны алу барысында баспен жерге құлау
4		Ұшаны алу барысында тіземен жерге құлау
5		Ұшаны алу барысында иықпен жерге құлау
6		Ұшаны алу барысында иықтан соққы алу

Қимылдар эргономикасы көкпаршының жарақат алуы балтыр мен баста басым екендігін көрсетті.

Ойыншылар мен жаттықтырушылар арасында сауалнама жүргізу арқылы көкпар ойыншыларының киіміне қойылатын талаптар анықталды. "Көкпар ойыншысы - киім - ойын ортасы" жүйесін зерттегеннен кейін көкпар ойнау кезінде қолданылатын киімдер ойын қауіпсіздігіне сәйкес келмейтіні анықталды.

Көкпар ойыны үшін қосымша қорғаныс ретінде тізеқап және бас киім әзірлеу қажеттілігі анықталды. Сауалнамалық зерттеу барысында көкпаршылар қазіргі қолданыста жүрген киімдерінің жарақатты мейлінше сақтайтынына 50/50 %-ға ғана сенеді. Ойыншылардың өздерінің жарақатты көбіне аяқтарынан (балтырдан, тізеден және тобықтан) алатынын, бастан соққы көп тиетіндерін атап өтті (1-ші диаграмма).

Ойыншылардың жарақат алуы

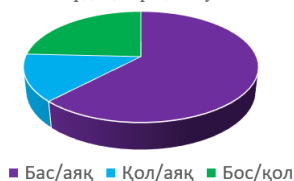


Диаграмма 1 – Ойыншылардың жарақат алу көрсеткіші

Көп ойыншылар киімдеріне қорғаныс ретінде аяқтарына және басқа көп назар аударып қорғанысты осы айтылған жерлерге

күшейтуді сұрады. Аяқтан жарақатты жылқы үстінде қарсылас топ жылқысы балтырдан соққы жасағанда және ешкі ұшасын алу мақса-

тында жерге құлағанда алатындарын айтты. Қолданылған киім ойыншыларды жарақаттан қорғауды қамтамасыз етпейтінін анықтауға көмектесті, яғни материалдардың қорғаныс және пайдалану қасиеттері ойын жағдайларына сәйкес келгенімен, қорғаныс ретінде әлі де зерттеп жетілдіруді көрсетті. Көкпар ойыншыларына арналған киімді жарақаттан сақтауды тереңірек зерттеп, қосымша бұйымдарды қосуды талап етеді.

Көкпар ойыншыларына арналған спорттық киімге материалдарды таңдау үшін қолданылатын негізгі материалдар қарастырылды. Оларға қойылатын жалпы талаптар: киілгені жеңіл, ыңғайлы, денеге зиянды әсердің болмауы және ойыншылардың қозғалысына кедергі келтірмеуі маңызды.

Спорттық киім сапасы көрсеткіштерінің номенклатурасын әзірлеу кезінде мынадай топтар ескерілді: функционалдық, сенімділік, эстетикалық, эргономикалық, конструкторлық-технологиялық.

Поролон – серпімді полиуретанды көбіктің алғашқы сорттарының бірі, ауадан 90% тұратын жұмсақ полиуретанды көбік өнімдерге серпімділік беру үшін демпферлік материал ретінде кеңінен қолданылды, кейде электр оқшаулауында қолданылады. Поролон көкпар ойыншыларының соққы барысында серпімділік ету мақсатында қарастырылуда. Поролонның осы жұмыста негізгі рөлі – жарақаттан сақтау және жарақат алуға мейлінше төмен әсер ету. Поролон көкпаршыларға арналған қауіпсіздікке арналған қосымша бөлшектерге аралық материалы ретінде қолданылады [11].

Жасанды былғары – техникалық бұйымдар жасау үшін табиғи былғары орнына қолданылатын полимерлі материал. Жасанды былғары материалы тізе қаптың негізгі материалы болып саналады. Жасанды былғары шаң, тозанды сүртіп алуға ыңғайлы, және ылғалды сыртқы ортадан өткізбейді [12]. Жасанды теріні көкпаршыларға қауіпсіздікке арналған қосымша бөлшектерге сыртқы негізгі материал ретінде қолданылды.

Жасанды мех – ол тоқылған, табиғи және жасанды былғары негізінде тұрады, оған химиялық немесе табиғи тоқыма талшықтарынан, соның ішінде жануарлардан алынған талшықтардан, мысалы, қой жүнінен жасалған немесе әртүрлі тәсілдермен бекітіледі. Көкпаршыларға арналған қауіпсіздікке арналған қосымша бөлшектерге аралық материал ретінде қолданылады.

Мақта-мата – жоғары беріктігі бар әмбебап қасиеттерге ие, және де бұл материал ауа өткізгіш, су сіңіргіш болып келеді. Мақта-мата жұмыста астар материалы ретінде қолданылады.

Жүн барлық басқа талшықтармен салыстырғанда гигроскопиялық сипатқа ие. Жоғары ылғалдылық жағдайында жүн 40% ылғалды сіңіреді. Табиғи жүн мейлінше соққыға төзімді, және әсерін азайтады. Табиғи жүн аралақ материал ретінде қолданылды.

Қатырма – әмбебап төсеу материалы, ол жабысқақ құрамы бар тоқылған негіз болып табылады және киімнің әртүрлі элементтеріне қаттылық беру үшін қолданылады. Осы материалмен қайталанған бөліктер ұзақ уақыт бойына пішінін сақтайды және жиі жуу кезінде де деформацияланбайды. Бұл мақсатта қатты қатырма материалы қолданылды, ол сыртқы ортадан тиген соққылардың әсерін азайтады.

Эргономика тұрғысынан көкпар ойынына арналған киімдерді жобалау екі тұрғыдан қарастырылды: түзету тәсілі және проективтік тәсіл. Түзету эргономикасының міндеті – жүйенің жұмыс істеу тиімділігін арттыру үшін "көкпар – киім ойыншыларының" эргономикалық жүйесінің кез-келген элементіне эргономикалық баға беру [13].

Көкпар ойыншыларының киімдерінің қауіпсіздік мақсатында қолданылатын қосымша бөлшек эргономикалық жүйелері оның барлық құрамдас бөліктерін күрделі функционалды тұтас ретінде қарастыруды талап етеді, онда жетекші рөл көкпар ойыншысына тиесілі. "Көкпар ойыншылары киім-ойын ортасы" жүйесін зерделеу оның құрамдас бөліктерінің әрқайсысы жұмыста тек оған ғана жасалған заңдарға бағынатындығын болжайды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Таңдалған тиімді материалдар пакетінен Көкпар ойыншыларына арналған қосымша бөлшектерінің (тізе қап және бас киімдерінің) үлгісін көркемдік – композициялық және конструктивті шешімі әзірленді.

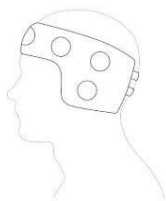
Тізе қап және бас киім көкпаршылардың ойын барысында сыртқы ортадан алатын дене жарақатын алудан сақтап, ат үстінен құлау барысында жыру мен жарақат алуды сейілтеді және гигиеналық функцияға сай рөл атқарады.

Талаптарға сәйкес бұйым киюге және шешуге ыңғайлы, және бірнеше өлшемге қысқартылып, үлкейтіледі. Үлкейтіліп-кішірейтуге қолданылған материал велкро арқылы құлау барысында немесе соққы барысында ешқандай денеге кері әсерін тигізбейді. Тізе қап

және бас киім тозуға төзімді, жарық пен су әсеріне, үйкеліске, созылу мен кию процесінде өз пішіні мен өлшемін сапалы сақтайды.

Ұсынылған көкпаршылардың қосымша қауіпсіздік бөлшектерінің жиынтығы (тізе қап және бас киімдерінің) сыртқы түрінің сипаттамасы:

Бас киім ерлерге арналған, маңдайды және құлақты толық айнала жауып тұратын, төбесі ашық, ауа өткізгіштігіне әсер ететін жеті тесігі бар. Артқы ортаңғы бойында велкро материалымен бекітіледі және ол үлкейтіп-кішірейтілетін рөл атқарады.



Сурет 6 – Көкпаршыларға арналған бас киімнің техникалық эскизі

«Grafis» жүйесінде модельді әзірлеу әдісі яғни, бұйымды үлгілеу үшін негізгі сызба дигитайзерге енгізілетіндігі немесе таңдалған құрастыру әдісінде салынған негізге сүйене отырып, модель құрастырылуын, конструктор таңдайды.

Жүйенің тағы бір ерекшелігі түпкі және туынды бөлшек параметрлерінің бір-бірімен жалғасып өңделуінде. Түпкі бөлшек ретінде барлық модельді сызықтары бар базалық негіз жатады, ал туынды бөлшектерге осыған тәуелді барлық бөлшектері кіреді [14].

САПР «Grafis» бағдарламасында БС-ны құруға кеткен уақыт, басқа бағдарламалармен салыстырғанда, уақытты үнемдейді. Бағдарламамен жұмыс жасауға ерлердің 170-90-102 өлшем бірлігі қолданылды. Өлшем бірлікте тізенің толық айналымы, бұйымның ұзындығы, балтырдың айналымы қолданылды.

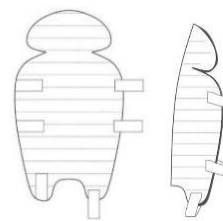
Тұтынушылар талабын ескере отырып, динамикалық еркін қозғалысты қамтамасыз ету үшін және де тізеқап пакетін қамтамасыз ететін толық керекті қосымшалар қолданылды. «Grafis» жүйесінде үлгінің модельдік және базалық конструкциялық сызбасы тұрғызылды.

Қорытынды

Ғылыми-техникалық ақпараттар мен ғылыми еңбектерді талдау негізінде ойын ережелері зерттелді. Спорттың экстремалды түрлеріне арналған киімдерді ескере отырып,

Тізе қап ерлерге арналған, тізеден бастап тобыққа дейін. Тізені және балтырды сонымен қатар тобықты толық айнала жауып тұрады. Велькро материалымен артқы ортаңғы бойында екі жерден және тобық бөлігінде өкшені айнала бекітіледі. Артқы бойдың ортаңғы бойында орналасқан велькро үлкейтіп-кішірейтілетін рөл атқарады.

Көкпаршылардың қосымша қауіпсіздік бас киімінің және тізе қабының техникалық эскиздері 6,7 – суреттерде көрсетілген.



Сурет 7 – Көкпаршыларға арналған тізе қорғаныш киімінің техникалық эскизі

көкпар ойынына арналған киімдерді әзірлеу қаралды.

Спортшылардың көп жарақат алатын дене мүшелері сауалнама барысында анықталды.

Көкпар ойыны үшін қосымша қорғаныс ретінде тізеқап және бас киім әзірлеу қажеттілігі анықталды.

Көкпар ойынында ең күрделі жарақат алу қауіпі бар қозғалыстар анықталды. Соған орай толық Көкпар спортындағы жарақат алуға тікелей әсер ететін қимылдардың эргономикасы құрастырылды.

САПР «Grafis»-те көкпаршыларға арналған спорттық киімдердің ұтымды конструкциясы тұрғызылып толық қорғаныш бөлшегі тізе қап және бас киім әзірленді.

Көкпаршыларды жарақат алудан қорғайтын бас киім мен тізе қап өнеркәсіптік жиынтық үлгісіне ҚР Патенті алынды № 3737 [15].

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ерғали С. Көкпар спортын жетілдіру тұжырымдамасы // [Электронды ресурс]. Қол жеткізу режимі: <https://adyrna.kz/post/63931>.
2. Турдиматов Д. Б. Воспитательная функция национальных казахских игр в жизни молодежи // Научный журнал «Молодой ученый». № 7 (111), 2016. – С. 712–714.
3. Казахский кокпар: игра настоящих мужчин // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mir24.tv/articles/16354488/kokpar-igra-nastoyashchih-muzhchin>.

4. Алимбетова М.М. История развития казахского национального вида спорта – кокпар. // Материалы Республиканской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука в современном мире». Талдықорган, 2012. – С. 34–37.

5. Аманжолова К.Е. Требования к спортивной одежде для игры в Кокпар. // Материалы Республиканской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука в современном мире». Талдықорган, 2012 г. – С. 43–46.

6. Аманжолова К.Е. Формирование требований показателей качества к спортивной одежде кокпаристов. // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства товаров, повышение качества и безопасности продукции легкой промышленности». – Алматы: АТУ, 2012. – С. 225–228.

7. Алимбетова М.М. Основные показатели, влияющие на надежность одежды для игры в Кокпар // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства товаров, повышение качества и безопасности продукции легкой промышленности». – Алматы: АТУ, 2012. – С. 221–222.

8. Усенбеков Ж.У., Аманжолова К.Е., Алимбетова М.М. Некоторые аспекты разработки одежды для игрока Кокпар. // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в сфере образования, науки и искусства». – Алматы. 2013. – С. 7–12.

9. Усенбеков Ж.У., Алимбетова М.М. Оценка надежности спортивной одежды для игроков Кокпар. // Индустрия дизайна и технологии, Алматы. №2, 2013. – С.22–31

10. Комолова, Н.В. Комолова Самоучитель CorelDRAW X3 + CD / - М.: СПб: БХВ-Петербург, 2016. - 672 с.

11. Эберле Х. Материалы швейных изделий. – Астана: Фолиант, 2019. – 440 с.

12. Иванов В. А., Сазоненко В.Ю. Способ определения динамических свойств кожи при механических испытаниях//Разработка новых технологических процессов и материалов для текстильной и легкой промышленности. МТИ, М.,1989 С.12-13

13. Асанова С.Ж., Фазылбаева Н.Р. Эргономическая оценка качества спецодежды. //Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии: теория и практика». – Алматы, 2004. – С. 286–293.

14. Карленко А.П. Основы автоматизированного проектирования, Изд "Инфра-М", 2017 г. – 329 с.

15. Патент N 3737 Республики Казахстан, Защитный комплект для игры «Кокпар». №2022081.3: //Айтуленова К. Т., Жайгулова М. С., Фазылбаева Н. Р., РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности». Бюл. № 14 – 07.04.2023 г.

REFERENCES

1. Ergali S. Kokpar sportyn zhetildiru tyzhyrymdamasy [The concept of improving kokpar sports]. // [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://adyma.kz/post/63931>. (In Kazakh)

2. Turdimatov, D. B. (2016) Vospitatelnaya funktsiya natsionalnykh kazakhskikh igr v zhizni molodezhi [The educational function of the national Kazakh games in the life of young people]. Molodoi uchenyi, no 7 (111), pp.712–714. (In Russian)

3. Kazakhskii kokpar: igra nastoyashchikh muzhchin. [Kazakh kokpar: the game of real men]. // [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://mir24.tv/articles/16354488/kokpar-igra-nastoyashchih-muzhchin>. (In Russian)

4. Alimbetova M.M. (2012) Istoriya razvitiya kazakhskogo natsionalnogo vida sporta – kokpar. [The history of the development of the Kazakh national sport – kokpar]. Materialy Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh «Molodezh i nauka v sovremennom mire». Talldykorgan, pp. 34–37. (In Russian)

5. Amanzholova K.E. (2012) Trebovaniya k sportivnoi odezhde dlya igrы v Kokpar. [Requirements for sportswear for playing in the Cockpit]. Materialy Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh «Molodezh i nauka v sovremennom mire». Talldykorgan, pp.43–46. (In Russian)

6. Amanzholova K.E. (2012) Formirovanie trebovaniy pokazatelei kachestva k sportivnoi odezhde kokparistov. [Formation of the requirements of quality indicators for sportswear of cockpar players]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva tovarov, povyshenie kachestva i bezopasnosti produktsii legkoi promyshlennosti». Almaty, pp.225–228. (In Russian)

7. Alimbetova M.M. (2012) Osnovnye pokazateli, vliyayushchie na nadezhnost odezhdy dlya igrы v Kokpar [The main indicators affecting the reliability of clothes for playing in the Cockpit]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva tovarov, povyshenie kachestva i bezopasnosti produktsii legkoi promyshlennosti». Almaty, pp.221–222. (In Russian)

8. Usenbekov Zh.U., Amanzholova K.E., Alimbetova M.M. (2013) Nekotorye aspekty razrabotki odezhdy dlya igroka Kokpar. [Some aspects of designing clothes for the Kokpar player]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye protsessy v sfere obrazovaniya, nauki i iskusstva». Almaty, pp. 7–12. (In Russian)

9. Usenbekov Zh.U., Alimbetova M.M. (2013) Otsenka nadezhnosti sportivnoi odezhdy dlya igrokov Kokpar. [Assessment of the reliability of sportswear for Kokpar players]. Industriya dizaina i tekhnologii, Almaty, no 2, pp.22–31. (In Russian)

10. Komolova, N.V. (2016) Komolova Samouchitel CorelDRAW X3 + CD [Komolova Tutorial CorelDRAW X3 + CD]. Moscow: BKhV-Peterburg. (In Russian)

11. Eberle Kh. (2019) Materialy shveinykh izdelii [Sewing materials]. Astana (In Russian)

12. Ivanov V.A., Sazonenko V.Yu. (1989) Sposob opredeleniya dinamicheskikh svoystv kozhi pri mekhanicheskikh ispytaniyakh [Method for determining the dynamic properties of the skin during mechanical tests] Razrabotka novykh tekhnologicheskikh protsessov i materialov dlya tekstilnoi i legkoi promyshlennosti. MTI, Moscow, pp.12-13. (In Russian)

13. Asanova S.Zh., Fazyibaeva N.R. (2004) Ergonomicheskaya otsenka kachestva spetsodezhdy.

cheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii: teoriya i praktika». Almaty. pp.286–293. (In Russian)

14. Karlenko A.P. (2017) Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya, [Fundamentals of computer-aided design]. Moscow (In Russian)

15. Patent № 3737 Respubliki Kazakhstan, Zashchitnyi komplekt dlya igry «Kokpar» [Protective kit for the game "Kokpar"]. Aitulenova K. T., Zhaigulova M. S., Fazyibaeva N. R., RGP

«Natsionalnyi institut intellektualnoi sobstvennosti», Byul. no14 (07.04.2023). (In Russian)

FTAXP 18.01.21

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-13-18>

ЭТНИКАЛЫҚ СТИЛЬДЕ МАТЕРИАЛҒА ПРИНТ ТҮСІРУ АРҚЫЛЫ ӘЙЕЛДЕР ТОПТАМАСЫНЫҢ ЖОБАЛАУ ПРОЦЕСІН ӘЗІРЛЕУ

А.К. КУДАБАЕВА , А.Е. ЖҰМАБАЕВА 

(М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан,
080000, Тараз қ., Сүлеймен көш., 7)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: pyrdaylet73@mail.ru*

Мақалада «принтті» қолдана отырып, этникалық стильдегі әйелдер көйлектерінің топтамасын жобалау процесінің құрылымдық үлгілерінің концепциясының нәтижелері келтірілген. Инновация дәстүр арқылы этникалық стильдің жаңа контекстінде ежелгі сәнді және мәдени бейнелерін қайта жаңғыртуға, өзгертуге мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысының мақсаты "pret-a-porte" киім топтамаларын жобалау әдіснамасын ескере отырып, киімді жобалау процесінің принциптері мен құрылымын әзірлеу және ұлттық бағытта басып шығарылған түпнұсқа материалды әзірлеу болып табылады. Жұмыс заманауи жүйелік талдау теориясы мен әдістерін, жүйелеу және типтеу ғылыми принциптерін, дизайн типологиясының әдістерін, киімді көркемдік жобалаудағы теориялық және практикалық жетістіктерді және Corel Draw пен Adobe Photoshop компьютерлік бағдарламаларын қолдануға негізделген. Ұсынылған жұмыста қазіргі заманғы дизайн тұрғысынан қазақ ұлттық костюмінің көркемдік-бейнелік ерекшеліктерін пайдалану перспективасы қарастырылған. Зерттеудің құндылығы оның заманауи киімдерді жобалау саласындағы ғылыми тәсілдерге, дәстүрлі ұлттық костюм мен заманауи киімнің функцияларының бір мезгілде өзара әрекеттесуі арқылы ассортимент құрылымын кеңейту мүмкіндіктеріне сәйкес келетіндігінде, бұл тұтынушылық қасиеттері жоғары мүлдем жаңа дизайн шешімдерін жасауға әкеледі. Көркем бейненің қалыптасуы үлгінің пішіні мен архитектурасы есебінен және материалды жобалау есебінен жүреді, басып шығаруға арналған матаның купоны жұмыстың практикалық маңыздылығын білдіреді. Жұмыстың нәтижелері дизайнның инновациялық көркемдік және технологиялық әдістерін қолдану негізінде этностильде жасалған киімнің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Топтамаларын жобалау әдіснамасын ескере отырып, киімді жобалау процесінің принциптері мен құрылымын әзірлеу және ұлттық бағытта басып шығарылған түпнұсқа материалды дайындау болып табылады.

Негізгі сөздер: топтама, жобалау, принт, этностиль, ою-өрнек, ұлттық элементтері.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ С ВЫПОЛНЕНИЕМ ПРИНТА МАТЕРИАЛА В ЭТНИЧЕСКОМ СТИЛЕ

А.К. КУДАБАЕВА, А.Е. ЖҰМАБАЕВА

(М.Х. Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Казахстан, 080000,
г. Тараз, ул. Сулейменова 7)

Электронная почта автора корреспондента: pyrdaylet73@mail.ru

В статье представлены результаты разработки концепции структурной модели процесса проектирования женского костюма с использованием принта в этнографическом стиле. Инновация через традицию дает возможность возвращения, трансформации модных и культурных образов прошлого в

новом контексте этнического стиля. Целью исследовательской работы является разработка принципов и структуры процесса проектирования одежды с учетом методологии проектирования коллекций одежды "pret-a-porte" и разработки оригинального материала с принтом в национальном колорите. Работа базируется на использовании современной теории и методах системного анализа, научных принципах систематизации и типизации, методах проектной типологии, теоретических и практических достижениях в области художественного проектирования одежды и использования компьютерных программ Corel Draw и Adobe Photoshop. В представленной работе рассмотрена перспективность использования художественно-образных особенностей казахского национального костюма с позиций современного дизайна. Ценность исследования заключается в том, что оно соответствует научным подходам в области проектирования современной одежды, возможностям расширения структуры ассортимента за счёт одновременного взаимодействия функций традиционного национального костюма и современной одежды, что непосредственно приведет к созданию совершенно новых проектных решений, обладающих высокими потребительскими свойствами. Формирование художественного образа происходит как за счет формы и архитектоники модели, так и счет оформления материала. Разработанный купон ткани для выполнения принта представляет практическую значимость работы. Результаты работы позволяют повысить качество одежды, выполненной в этностиле, на основе применения инновационных художественных и технологических способов проектирования.

Ключевые слова: коллекция, проектирование, принт, этностиль, орнамент, национальные элементы.

DEVELOPMENT OF THE PROCESS OF DESIGNING A WOMEN'S COLLECTION WITH THE EXECUTION OF A PRINT OF THE MATERIAL IN AN ETHNIC STYLE

A.K. KUDABAYEVA, A.E. ZHUMABAEVA

(M.H. Dulati Taraz Regional University, Kazakhstan, Taraz, 080000, str. Sulemanova 7)

Corresponding author e-mail:nyrdaylet73@mail.ru*

The article presents the results of the development of the concept of a structural model of the process of designing a women's costume using a print in an ethnographic style. Innovation through tradition makes it possible to return, transform the fashionable and cultural images of the past in a new context of ethnic style. The purpose of the research work is to develop the principles and structure of the clothing design process, taking into account the methodology of designing collections of clothing "pret-a-porte" and the development of original material with a print in the national color. The work is based on the use of modern theory and methods of system analysis, scientific principles of systematization and typing, methods of design typology, theoretical and practical achievements in the field of artistic design of clothing and the use of computer programs Corel Draw and Adobe Photoshop. In the presented work, the prospects of using the artistic and figurative features of the Kazakh national costume from the standpoint of modern design are considered. The value of the research lies in the fact that it corresponds to scientific approaches in the field of designing modern clothing, the possibilities of expanding the structure of the assortment due to the simultaneous interaction of the functions of traditional national costume and modern clothing, which will directly lead to the creation of completely new design solutions with high consumer properties. The formation of an artistic image occurs both due to the form and architectonics of the model, and due to the design of the material, the designed fabric coupon for the print represents the practical significance of the work. The results of the work make it possible to improve the quality of clothes made in the ethnic style, based on the use of innovative artistic and technological design methods.

Keywords: collection, design, print, ethno style, ornament, national elements.

Kіpіcne

Дизайнерлер көркемдік жаңа нысандарға ұмтыла отырып, әр түрлі материалдардан, икемділіктің түрлі тәсілдерімен шығармалардың кеңінен таралуына қызмет жасауда. Қазіргі кейбір зергерлер ежелгі сақтардың, ғұндардың көзқарастарын сақтай отырып, қазақ өнерінде жаңаша бағыт қалыптастыруға күш салуда, ол көрерменге ассоциативті ойлау мүмкіндігін

артырады [1]. «Pret-a-porte» термині «пайдалануға дайын», «киюге дайын» дегенді білдіреді. Тұтынушының мақсаты мен нақтылығына байланысты жинақтар келесі топтарға бөлінеді: «жеке гардероб» - бұл жеке тұтынушыға арналған үлгілер сериясы; «жаппай» - жаппай өндіріс үшін тұтынушыларға арналған; «топтық» - белгілі бір адамдар тобы үшін жасалған киім жинағы; фирмалық киім топтамалары; өкілдік-

тер мен делегацияларға арналған топтамалар жиынтығы [2].

"Pret-a-porte" жинағының басты ерекшелігі – жаңашылдық, яғни ағымдағы маусымның сән үрдістеріне сәйкестігі. Бұл жағдайда үлгілердің сыртқы түрінің жаңалығына, оларды жасау технологиясына аз эсер ететін композициялық әртүрлілік құралдарын қолдану арқылы қол жеткізіледі. Бұл әсіресе шағын сериялы, шағын және орташа қуатты өндірісі бар Қазақстанның тігін кәсіпорындары үшін өзекті болып табылады. Осы санаттағы кәсіпорындар үшін «pret-a-porte» шағын жинақтары түрінде жаңа киім үлгілерін жобалау ұсынылады. Композициялық әртүрліліктің осындай құралы ретінде қазақтың ұлттық ою-өрнегінің мотивтерін көрсететін композициялық және технологиялық жағынан ерекше қасиеттерге ие «принті» бар материалын пайдалану ұсынылады. Бірдей үлгілік конструкциясы әртүрлі принттермен купондардан жасалуы мүмкін. Заманауи жабдықтар принт-термен купондарды тез жаңартуға мүмкіндік береді. Бұл өнеркәсіптік жинақты көп шығынсыз жаңартуға ықпал етеді. Осыған байланысты, шағын көлемді өндірісте киімді бір негізгі пішімде және конструктивті негізде үлгілеу әдісі тиімді, бұл өнімнің алуан түрлілігіне және одан да толық қол жеткізуге кең мүмкіндіктер беріп, халықтың сұранысын қамтамасыз етеді [3].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Басып шығарылған түпнұсқа материалдың дамуын ескере отырып, "pret-a-porte" киім топтамасын әзірлеу кезеңдерінің өзара байланысын анықтау, сондай-ақ жұмыста ақпараттық және әдістемелік қолдаудың құрамын анықтау

Ұсынылған мақалада қазақ ұлттық ою-өрнегінің мағынасын көрсететін түпнұсқалық баспа материалын әзірлеуді ескере отырып, киімді жобалау процесінің ұсынылған құры-

л үшін 1-суретте көрсетілген жобалау процесінің құрылымдық үлгісі жасалды. Құрылымдық үлгі КҚБЖ (ЕСКД) талап-тарымен анықталған киімнің жобалау процесі жұмысының типтік кезеңін талдау және "pret-a-porte" киім жинақтарын жобалау әдіснамасы негізінде жасалған. Жобалау процесінің үлгісі кішігірім өнеркәсіптік киім өндірісіне бағытталған. "Pret-a-porte" топтамасының үлгілерін әзірлеуді киімнің базалық негіздерінің (БО) конструкцияларын және үлгілік базалық конструкцияларды (ТБК) пайдалана отырып жүргізу көзделген. Сондай-ақ серияның модельдік конструкцияларын (МК) әзірлеу және үлгілерге арналған лекалолар жиынтығы және техникалық сипаттама түрінде жобалық құжаттаманы дайындау үшін қазіргі заманғы кәсіпорындарда аналитикалық есептеу-графикалық әдістің компьютерлік деңгейіне негізделген әртүрлі киім түрлерінің АЖЖ қолданылуы мүмкін. АЖЖ-бұл өндіріс пен бизнес-процестерді конструкторлық-технологиялық дайындау мәселелерін шешуді автоматтандыру бағдарламаларының кешені [4]. Бағдарламада ұсынылған және іске асырылған жоғары компьютерлік жобалау технологиясы жобалық дайын-дықтың осындай мәселелерін тез және тиімді шешуге мүмкіндік береді. Осы жұмыста жүргізілген зерттеулер ұсынылған жобалау процесінің құрылымдық үлгісіне сәйкес процестің жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін қолданыстағы стандарттан басқа мамандандырылған ақпараттық қолдауды әзірлеу қажет екенін көрсетті.

Ақпараттық қолдаудың, жобалау процесінің қажетті әдістері мен кезеңдерінің өзара байланысы 1-суретте көрсетілген.

лымдық үлгісін сынақтан өткізу мақсатында қазақ этникалық стиліндегі жазғы әйелдер костюм үлгілерінің "pret-a-porte" топтамасы жасалды, үлгілері 2 суретте көрсетілген.



Сурет 2 – Этникалық стильдегі топтаманың үлгілері



Сурет 1 – Жобалау процесінің құрылымдық үлгісі

Ұсынылған топтаманың қорытындысы: киім дизайнындағы этникалық бағыттың қалыптасуы мен даму ерекшеліктерін талдау, қазіргі этностилдегі қазақ ұлттық костюмінің рөлін зерттеу, заманауи дизайндағы қазақ ұлттық костюмінің элементтерін пайдалану ерекшеліктерін талдау, киімге арналған тоқыма материалдарында принтті орындау технологиясын таңдауды негіздеу, 2022 жылға арналған сән үрдістеріндегі түстерге талдау зерттеулерінің нәтижесінде қалыптасты [5].

Қазақ ұлттық киімінің элементтері ретінде бөлектегендерден ою-өрнекті-сәндік ерекшеліктері мен колористикалық шешімі таңдалды. Сонымен қатар, үлгілердің пішіні мен дизайны әлемдік сән тенденцияларына сәйкес келеді, сонымен қатар оларға әмбебаптылық пен нақтылық талаптары қойылады. Өрнек белгілі бір ойды сөзсіз жинақтап бере алатын бейнелі белгі болғандықтан, материалда ою- өрнектер бейнеленді. Сублимациялық басып шығару техникасымен матада жасалған этникалық ою-өрнек (баспа) заманауи сән үлгілеріне ұлттық колорит береді [6].

Қазіргі таңда дизайнерлердің пікіріше халықтық дәстүрлерге оралу сәнде екені белгілі. Этникалық стиль заманауи қатаң концепциялар мен консервативті топтамаларға жақсы сәйкес келеді. Этно стильдің ішінде киімнің көптеген бағыттары сипатталған, олардың өзіндік ерекшеліктерімен тәуелсіз деп санауға болады.

Киімнің белгілі бір түрін модельдеу кезінде матаның механикалық қасиеттерін ғана емес, сонымен қатар оның бояуын, оған салынған үлгіні де ескеру қажет. Жобаланған "pret-a-porte" топтамасының қазақ этникалық стиліндегі жазғы әйелдер костюмінің дизайн – концепциясы қазақ ұлттық костюмінің көркемдік құрылымының элементтерін қазіргі заманғы сәннің өзекті ерекшеліктерімен үйлестіру идеясын көрсетеді. [7].

Нәтижелері және оларды талқылау

Козлова Т.В., Андросова Э.М.,

Петушкова Г.И. зерттеулерінде «Pret-a-porte» класындағы киімдерді жобалау процесінің құрылымы және оның ерекшеліктері сипатталған [5-7].

«Pret-a-porte» жинағын өнеркәсіптік өндіріс үшін жобалау барысы принті бар материалының өңдеуінде өз ерекшелігі бар. Бұл үдерісте дизайнның алғашқы кезеңдерінде материалдың композициялық және технологиялық қасиеттерін ескере отырып, бірден «pret-a-porte» жинағының концепциясын қалыптастыру қажет. Ұқсас үлгілерді талдау және таңдау қажет. Ең алдымен эскиздерін бейнелеу, содан кейін материалдың өзі жасалуы керек. Көркем бейненің қалыптасуы үлгінің пішіні мен архитектуралық, сондай-ақ материалдың безендіруі есебімен жүргізіледі. Материалдың принтін басып шығару жұмыстарының реттілігі мен мазмұны белгілі бір таңдалған технологиясының ерекшеліктеріне байланысты анықталады.

Қазақ ұлттық киімін кешенді құрылымдық, композициялық, конструктивті, техноло-

гиялық талдау бойынша маңызды жұмыстар орындалды. Бұл зерттеулерге С.Ж. Асанованың, М. А. Нұржасарованың, Э. К. Тоғызбаеваның, Л. К. Шілдебаеваның, А. А. Жиенбекованың, Б. Е. Асанованың, Н. А. Володеваның және т. б. еңбектері арналған. Қазақстандық модельерлердің шығармашылығы қазақ халқының дәстүрлі мәдениетіне қызығушылықты қалыптастыра отырып, костюм дизайнының әлемдік этникалық бағытында қазақ мотивтерін өзектендіреді. Еліміздің әр түрлі дизайнерлері арасында этникалық тақырыпты шығармашылық тұрғыдан түсіну адамдарға өздерінің этникалық ерекшеліктерін сақтауға және көрсетуге көмектеседі [8-15].

Қорытынды

Арнайы суреттері мен принттері бар топтамаларды жасау барысында компьютерлік технологияларды қолдану, графикалық редакторлармен жұмыс жасау ауқымды мүмкіндік береді. Ұлттық принттермен өрнектелген бұйымдар қазіргі таңда тұтынушылардың сұранысын арттыруда. Қазақ ою-өрнегін пайдалана отырып, мата бетіне принт түрінде купон жасалған. Сондай-ақ принтті әзірлеу кезінде қазақ ұлттық әйелдер костюмінің түстік шешімдері қолданылды. Осылайша, қазақ этникасының күнделікті киімге таралуы стильдендірілген ою-өрнек түріндегі қазақ ұлттық костюмінің элементтерін пайдалануы өзекті болып табылады. Этникалық бағыттың мұндай декоры өте үнемді болады, бұл дайын өнімнің бағасын төмендетіп, оларды кең тұтынушыға қол жетімді етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қожағұлов Т.М., Әденова Л.Ж., Атамқұлов Б.А. Зергерлік өнер әлемі.- Алматы.: Қазақпарат, 2017 – 246 б.
2. Козлова Т.В. Художественное проектирование костюма.- М.: Инфра-М, 2021.-140 с.
3. Пармон Ф. М. Композиция костюма. – М.: ТридаПлюс, 2002.-312 с.
4. Гирфанова Л.Р. Разработка проектно-конструкторской документации в AutoCAD на швейные изделия. САПР изделий легкой промышленности.- М: АйПиАрМедиа, 2020.- 236 с.
5. Беляева С. Е., Розанова Е. А. Спецрисунк и художественная графика. – М.: Академия, 2007. – 240 с.
6. Капекова Г.А. Өрнек жолы – Алматы.: Асыл сөз, 2014. – 240 б.
7. Рачинская Е.И., Сидоренко В.И. Моделирование и художественное оформление одежды. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002. – 608 с.

8. Андросова Э.М. Основы художественного проектирования костюма.- Челябин.: Медиа-Принт, 2004. -184 с.

9. Петушкова Г.И. Проектирование костюма.- М.: Академия, 2004.- 416 с.

10. Асанова С.Ж. Разработка комплексного проектирования и технологии производства национальной одежды. - автореф. дис. докт. техн. наук. Алматы, 2003.- 49 с.

11. Шильдебаева Л.К. Разработка методики проектирования современной одежды на основе традиционного казахского костюма. автореф. дис. канд. техн. наук. - Алматы, 2004.- 22 с.

12. Нуржасарова М.А.. Теоретические и методологические принципы проектирования современной одежды на основе традиционного казахского костюма. - автореф. дис. докт. техн. наук, Алматы, 2005.- 42 с.

13. Тоғызбаева Э. К. Разработка методов анализа и классификации казахского национального женского костюма. - автореф. дис. канд. техн. наук.Алматы, 2006.- 25 с.

14. Жиенбекова А.А. Қазақ ұлттық киімі мәдени феномен ретінде: автореф. дис. канд. техн. наук.- Алматы, 2007.- 26 с.

15. Володева Н.А. Художественные традиции казахского национального костюма в современной практике дизайна одежды. автореф. дис. канд.искусств. - Алматы, 2010.- 35 с.

REFERENCES

1. Kozhagulov T.M., Adenova L.ZH., Atamkulov B.A. Zergerlik oner әlemi [The world of jewelry]. Kazakparat, (2017): 246
2. Kozlova T.V. Hudozhestvennoe proektirovanie kostyuma [Artistic costume design]. Infra-M, (2021): 140
3. Parmon F. M. Kompoziciya kostyuma [The composition of the costume]. TriadaPlyus, (2002): 312
4. Girfanova L.R. Razrabotka proektno-konstruktorskoj dokumentacii v AutoCAD na shveyne izdeliya. SAPR izdelij legkoj promyshlennosti [Development of design and engineering documentation in AutoCAD for sewing machines. CAD wanted light-skinned industrial]. AjPiArMedia, (2020): 236
5. Belyaeva S. E., Rozanova E. A. Arnay syret және kórkem grafika [Specrisunok i hudozhestvennaya grafika]. Akademiya, (2007): 240
6. Kapekova G.A. Ornek zholy [Ornament is way]. Asyl soz, (2014): 240
7. Rachinskaya E.I., Sidorenko V. I. Modelirovanie i hudozhestvennoe oformlenie odezhd [Modeling and decoration of clothing]. Feniks, (2002): 608
8. Androsova E.M. Osnovy hudozhestvennogo proektirovaniya kostyuma [Fundamentals of a promising project]. Media-Print, (2004): 184
9. Petushkova G.I. Proektirovanie kostyuma [Costume design]. Akademiya, (2004): 416
10. Asanova S.ZH. Razrabotka kompleksnogo proektirovaniya i

tekhnologii proizvodstva nacional'noj odezhdy [Development of integrated design and production technology of national clothing]. avtoref. dis. dokt. tekhn.nauk. (2003): 49

11. Shil'debaeva L.K. Razrabotka metodiki proektirovaniya sovremennoj odezhdy na osnove tradicionnogo kazahskogo kostyuma [Development of a methodology for designing modern clothing based on the traditional Kazakh costume]. avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. (2004): 22

12. Nurzhasarova M.A. Teoreticheskie i metodologicheskie principy proektirovaniya sovremennoj odezhdy na osnove tradicionnogo kazahskogo kostyuma [Theoretical and methodological principles of designing modern clothing based on traditional Kazakh costume]. avtoref. dis. dokt. tekhn. nauk. (2005): 42

13. Toguzbaeva E. K. Razrabotka metodov analiza i klassifikacii kazahskogo nacional'nogo zhenskogo kostyuma [Development of methods of analysis and classification of the Kazakh national women's costume]. avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. (2006): 25

14. Zhienbekova A.A. Kazak ulttyk kiimi madeni fenomen retinde [Kazakh national costume as a cultural phenomenon]. avtoref. dis. kand. tekhn. nauk (2007): 26

15. Volodeva N.A. Hudozhestvennye tradicii kazahskogo nacional'nogo kostyuma v sovremennoj praktike dizajna odezhdy [Artistic traditions of the Kazakh national costume in the modern practice of designer clothing]. avtoref. dis. kand. iskusst. (2010): 35

MPHTI 64.29.23,

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-18-22>

DEVELOPMENT OF SIZE RANGE OF SHOES FOR YOUNG MEN OF ZHAMBYL REGION

L.KH. YUSSUPOVA  , B. ABZALBEKULY*  , A.K. BAIDILDAYEVA  , S.E. MUNASIPOV 

(M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Kazakhstan, 080003, Taraz, Tole bi str 60)

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

The work has developed a size and full range of shoes for young men in the Zhambyl region. The measurement data of the feet of teenagers in the Zhambyl region were used to calculate the size range of shoes. The calculation of the structure of the size range of footwear for teenagers was based on the assumption that the normal distribution law accurately described the random variability of foot lengths. The results of calculations of a rational size range of shoes are described in detail and given in the tables. The structure of the size assortment of shoes was determined based on anthropometric studies of the shape and size of the feet of the teenagers and the results of the analysis of the distribution of the length of the feet. In this way, the average shoe size is 275mm for young men in the Zhambyl region. It was revealed that 14% of the young men required shoes in size 260, and the remaining 5% of the young men had a foot size of 290mm. The measurements obtained in the study will make it possible to design shoes corresponding to the feet of teenagers for various purposes. The result of this study will be to provide teenagers in Kazakhstan with comfortable and fit shoes that correspond to non-standard feet, while preventing the appearance of various pathologies, thereby preserving the health of the younger generation.

Keywords: anthropometry, foot, last, shoe, size range.

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖАСӨСПІРІМДЕРІНЕ АРНАЛҒАН АЯҚ КИІМДЕРІНІҢ ӨЛШЕМДІК АССОРТИМЕНТІН ҚҰРАСТЫРУ

Л.Х. ЮСУПОВА, Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ*, А.К. БАЙДИЛЬДАЕВА, С.Е. МУНАСИПОВ

(М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, Тараз, Төле би 60)

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

Жамбыл облысындағы жас жгіттерге арналған аяқ киімдердің өлшемдік-толықтық ассортименті әзірленді. Аяқ киімнің өлшемдік ассортиментін есептеу үшін Жамбыл облысындағы жасөспірімдердің табандарының өлшем деректері пайдаланылды. Жасөспірімдерге арналған аяқ киімнің өлшемдік ассортиментінің құрылымын есептеу табан ұзындығының кездейсоқ өзгермелілігі қалыпты таралу заңымен дәл сипатталған деген болжамға негізделген. Табанның рационалды өлшемдік ассортиментін есептеу нәтижелері егжей-тегжейлі сипатталған және кестелерде келтірілген. Жасөспірім табандарының пішіні мен өлшемін антропометриялық зерттеулер негізінде және табан ұзындығының

таралуын талдау нәтижелері бойынша аяқ киімнің өлшемдік ассортиментінің құрылымы анықталды. Осылайша, Жамбыл облысындағы жас жігіттер үшін аяқ киімнің орташа өлшемі 275 мм болды. Жас жігіттердің 14% -ы 260 өлшемді аяқ киімді қажет ететіні, ал қалған 5% жас жігіттердің аяқ өлшемі 290 мм болатыны анықталды. Зерттеу барысында алынған өлшемдер әртүрлі мақсаттағы жасөспірімдердің табандарына сәйкес келетін аяқ киімді жобалауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыстың нәтижесі Қазақстандағы жасөспірімдерді ыңғайлы, яғни стандартты емес аяққа сай келетін аяқ киіммен қамтамасыз ету, бұл ретте әртүрлі патологиялардың пайда болуының алдын алу, сол арқылы өскелең ұрпақтың денсаулығын сақтау болмақ.

Негізгі сөздер: антропометрия, табан, аяқ киім қалыптары, аяқ киім, өлшемдік ассортимент.

РАЗРАБОТКА РАЗМЕРНОГО АССОРТИМЕНТА ОБУВИ ДЛЯ ЮНОШЕЙ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Х. ЮСУПОВА, Б. АБЗАЛБЕКУЛЫ, А.К. БАЙДИЛЬДАЕВА, С.Е.МУНАСИПОВ*

(Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, Тараз, Толе би, 60)

Электронная почта автора корреспондента: bekontiru@mail.ru*

В работе разработан размерно-полнотный ассортимент обуви для юношей Жамбылской области. Для проведения расчета размерного ассортимента обуви были использованы данные обмеров стоп подростков Жамбылской области. Произвольная изменчивость длины стопы человека в точности представлена законом нормального распределения для вычисления структуры размерного ассортимента обуви для подростков. Результаты расчетов рационального размерного ассортимента обуви подробно описаны и приведены в таблицах. На основе антропометрических исследований формо-размеров стоп подросткового населения и результатов анализа распределения длины стоп определена структура размерного ассортимента обуви. Таким образом для юношей Жамбылской области средний размер обуви составляет 275мм. Выявлено, что у 14% парней требуется обувь размером 260, а остальные 5% парней имели размер стопы 290мм. Обмеры, полученные в ходе исследования, дадут возможность спроектировать обувь, соответствующую стопам подростков различного назначения. Результатом данной работы будет обеспечение подростков Казахстана удобной, то есть впорной обувью, которая соответствует нестандартным стопам, при этом предотвращая появление различных патологий, тем самым сохраняя здоровье молодого поколения.

Ключевые слова: антропометрия, стопа, обувные колодки, обувь, размерный ассортимент.

Introduction

In the mass production of shoes of various assortments, it is important not only to design shoes of the correct shapes and sizes but also to produce individual sizes in the quantity required for the population of Kazakhstan [1-7].

It is known that the population has feet with different dimensional characteristics: these are the length and the width of the bundles, the width of the heel, and the girths of the foot. The numerical ratio of shoes of different sizes and widths is called the size range. In the size range, the relative number of shoes of various sizes and widths is fixed [8-10].

The basis of the method of constructing a size range of shoes is a regularity that obeys the normal distribution law.

According to the metric system, the size of shoes and lasts is equal to the length of the foot for which this shoe is made. Related shoe sizes differ in length by 5 mm [11-13].

The distribution of feet along the length in any team obeys the normal distribution law. Therefore, knowing the average length of the foot "a", for a given team, the interval between sizes and the range of fluctuations of the feet along the length "σ", the equation can be used to calculate the required number of produced shoes according to the size range.

Materials and research methods

The size range of footwear was determined by utilizing data on the measurements of teenagers feet in the Zhambyl region.

The calculation of the structure of the size range of shoes for a specific age group Ω_L is based on the assumption that the random variability of the length of the foot X_1 . The normal distribution law (NDL) with the parameters «a» and «σ» quite accurately describes size characteristics of a given age, and the probability density function has the form:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

The initial data for calculating the size range are the sample mean value $\bar{x}$ and the sample standard deviation $S(x)$ of the foot length X_1 , obtained for elementary age groups [14]. Since the volume of the considered samples is quite large ($N = 150$), we can assume that the “a” and “σ” normal distribution parameters’ strange values (1) are generally equal to the $\bar{x}$ and $S(x)$ sample characteristics, it means $a \approx \bar{x}$ and $\sigma \approx S(x)$.

Dividing the admissible values’ area of the foot’s length X_1 into spaces that match to the indifference intervals for concrete shoe sizes is basic for measuring shoes’ size (Figure 1). The relative interval for the j-th shoe size α_j will be equal to the probability that the normal distribution of the random variable X will fall into the corresponding j-th interval (x_j^H, x_j^B) , where x_j^H and x_j^B are the lower and upper boundaries of the j-th interval [15].

$$\alpha_j = P(x_j^H < x < x_j^B), \quad (2)$$

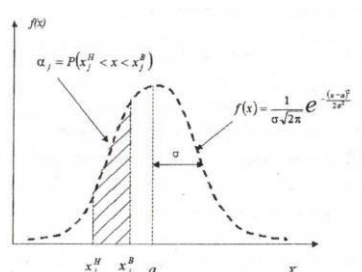


Figure 1 – The curve of the methodology for calculating the rational size range of shoes

The probability of a normally distributed value X , parameters a and σ falling into a given interval (α, β) is determined by the following relation [15]:

$$P(\alpha < x < \beta) = \hat{\Phi}(Z_\beta) - \hat{\Phi}(Z_\alpha) \quad (3)$$

where $\Phi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^Z e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ - the Laplace function, and the values of the normalized normal random variable Z , which is determined by the following formula:

$$Z_\alpha = \frac{\alpha - a}{\sigma}, Z_\beta = \frac{\beta - a}{\sigma} \quad (4)$$

So, $a \approx \bar{x} \approx S(x)$, $\alpha = x_j^H$ и $\beta = x_j^B$, transform (2) and (3) as

$$\alpha_j = P(x_j^H < x < x_j^B) \approx \Phi(Z_\beta) - \Phi(Z_\alpha), \quad (5)$$

Where

$$Z_\beta = \frac{x_j^B - \bar{x}}{S(x)} \text{ и } Z_\alpha = \frac{x_j^H - \bar{x}}{S(x)} \quad (6)$$

Using the presented formulas (5) and (6) and taking into account that the Laplace function is odd, which means $\Phi(-Z) = -\Phi(Z)$, it is possible to calculate the theoretical values of the share α_j of the j-th shoe size [15].

The Laplace function’s values $\Phi(Z)$ are measured from concrete tables shown in manuals on mathematical statistics and possibility theory. The formula number 2 measures the α_j values with

an exactness of 0.01. The calculation results are summarized in Table 1.

The completeness of the α_j values received by (2) for total elaborated size positions is the calculated structure of a size range assortment of shoe, which is fully consistent with the data of a selective anthropometric survey of the frequency distribution of the foot length X_1 for the considered elementary sex and age group Ω_L of the population.

It is known that the size of the fluctuation of the feet along the length, characterized by the standard deviation, is approximately the same in all the studied groups ($\sigma = 10.3-12.2$ mm), therefore, $\sigma = 11$ mm was taken to calculate the distribution of the feet along the length.

Results and their discussion

$$\alpha \approx x \approx 268 \text{ мм}$$

By dividing the area of acceptable values of the leading feature X into indifference intervals with a width of $\Delta X=5$ mm centered at points 255,

The calculation of the structure of the size range of shoes for teenagers is based on the assumption that the random variability of foot lengths is quite accurately described by the normal distribution law with parameters α and σ , and the probability density function has the form:

$$\sigma \approx S(x) \approx 11 \text{ мм.}$$

260, 265, and 270. Then using formulas (7) and (8) calculated the values of the relative x shares α .

The results of calculations of a rational size range of shoes are shown in Table 1 and Figure 2.

$$Z_j^H = \frac{x_j^H - 268}{\sigma} \quad (7)$$

$$Z_j^B = \frac{x_j^B - 268}{\sigma} \quad (8)$$

Table 1 – Estimated structure of a rational size range of shoes

Size of shoe	Boundary values of feature x, mm		Normalized value Z		Values of the Laplace function $\Phi(Z)$		Relative share α_j
255	252,4	256,5	-1,41	-1,045	0,420	0,426	0,005
260	256,4	260,5	-1,05	-0,681	0,353	0,251	0,102
265	260,4	264,5	-0,69	-0,318	0,254	0,125	0,129
270	264,4	268,5	-0,327	0,045	0,125	0,015	0,157
275	268,4	272,5	0,036	0,409	0,015	0,187	0,195
280	272,4	276,5	0,400	0,772	0,155	0,264	0,116
285	276,4	280,5	0,933	1,388	0,323	0,416	0,093
290	284,4	288,5	1,377	1,833	0,414	0,466	0,052
295	288,4	292,5	1,822	2,277	0,465	0,488	0,023
Total							1

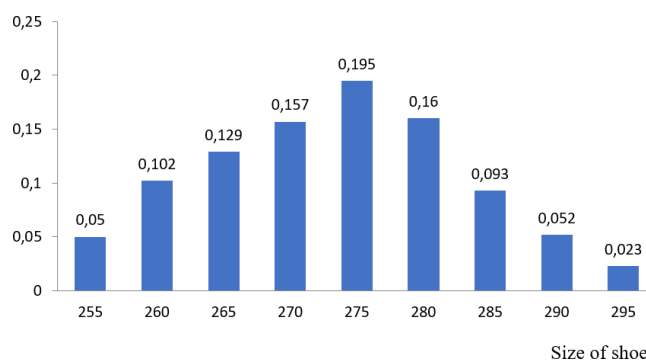


Figure 2 – Structural size range of shoes for teenagers

Based on anthropometric studies of the shape and size of the feet of teenagers and the results of the analysis of the distribution of the length of the feet, the structure of the size range of shoes was determined.

In this way, for the young men of the Zhambyl region, the average shoe size is 275, which is observed in 17% of the measured people.

Therefore, 14% of young men need shoes in size 260, respectively, 5% of young men in size 290.

Conclusions

The work developed a size range of shoes for teenagers in the Zhambyl region based on anthropometric studies of the size of the feet. The measurements obtained in the study can make it possible to design shoes corresponding to the feet of teenagers for various purposes. Since the result

showed that teenagers in the Zhambyl region have non-standard foot sizes, it is proved that providing teenagers in Kazakhstan with comfortable and fit shoes that correspond to non-standard feet, will prevent the appearance of various pathologies, thereby preserving the health of the younger generation.

REFERENCES

1. Abzalbekuly B., Dzhumabekova G.B., Munasipov S.E. Antropometriya. Problemy i issledovaniya (na primere zhenskogo naseleniya Kazakhstana), [Anthropometry. Problems and research (on the example of the female population of Kazakhstan)]. Monograph. Publisher Lambert Academic Publishing. (2019): pp. 117. ISBN978-3-659-94741-4 (In Russian)
2. Takumi Kobayashi, Kento Hirota, Ryo Otsuki, Juri Onodera, Taiki Kodesho, Keigo Taniguchi. "Morphological and mechanical characteristics of the intrinsic and extrinsic foot muscles under loading in individuals with flat feet". *Gait & Posture*. Volume 108, February 2024, pp. 15-21
3. Abzalbekuly B., Munasipov S.E. "Qazaqstan turǵyndary tabandaryn antropometriyalıq zertteý nátiǵjeleri [Results of anthropometric studies of the paws of the population of Kazakhstan]." Monograph. Taraz. Publisher IP "Beisenbekova". (2020): pp. 80. ISBN 978-601-7291-22-8 (In Kazakh)
4. Lee YC . "Stature estimation using foot dimensions via 3D scanning in Taiwanese male adults." *Journal Science & Justice*. (2021): pp. 669-677
5. Martins RL., Carvalho N., Albuquerque C., Andrade A., Martins C., Campos S., Batista S., Dinis AI. "Musculoskeletal disorders in adolescents: a study on prevalence and determining factors." *Acta Paulista De Enfermagem*. (2020): pp. 1429-1435
6. Balzer BR., Cheng HL., Garden F., Luscombe GM., Paxton KT., Hawke CI., Handelsman DJ., Steinbeck KS. "Foot Length Growth as a Novel Marker of Early Puberty." *Clinical Pediatrics*. (2019): pp. 1429-1435
7. Michael S. Nirenberg. "Footwear-to-feet examination and analysis: Comparing worn footwear to persons and human remains". *Science & Justice*. Volume 63, Issue 1, January 2023, pp. 54-60
8. Alessandra Paiva de Castro, José Rubens Rebelatto, Thaís Rabiatti Aurichio. "The relationship between foot pain, anthropometric variables and footwear among older people". *Applied Ergonomics*. Volume 41, Issue 1, January 2010, pp. 93-97
9. Montana R., Song J., Lenhoff MW., Hater JF., Backus SI., Gagnon D., Deland JT., Hillstrom HJ. "Foot Type Biomechanics Part 2: Are structure and anthropometrics related to function?" *Gait & Posture*. (2014): pp. 452-456.
10. Tu H. "Foot volume estimation formula in healthy adults." *International Journal of Industrial Ergonomics*. (2014): pp. 92-98
11. Spahn G., Schiele R., Hell AK., Klinger HM., Jung R., Longlotz A. "The prevalence of foot pain and foot deformities in adolescents." *Zeitschrift Fur Orthopadie Und Ihre Grenzgebiete*. (2004): pp. 389-396.
12. Yakovleva N.V. "Prognozirovanie komfortnosti obuvi [Forecasting the comfort of shoes]." *Leather and shoe industry*. Volume 5 (2004): pp. 37-38. (In Russian)
13. Fukin V.A., Bui V.H. "Razvitie teorii i metodologii proektirovaniya vnutrennei formy obuvi [Development of the theory and methodology of designing the inner shape of shoes]". Publisher Moscow State University of Design and Technology. (2006): pp. 214. (In Russian)
14. Kiseleva M.V. "Razrabotka ratsional'noi konstruktсии meditsinskoi profilakticheskoi obuvi i obuvi povyshennoi komfortnosti [Development of a rational design of medical preventive shoes and high-comfort shoes]." Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Moscow MGUDT. (2008). (In Russian)
15. Kiseleva M.V., Fukin V.A., Egorova T.S. "Analiz antropometricheskikh danniyh stop detei [Analysis of anthropometric data of children's feet]." *Leather-shoe industry*. Volume 2. (2006): pp. 45-46. (In Russian)

MPНТИ 64.29.23

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-22-30>

ҚОРҒАНЫШ ҚАСИЕТТЕРІ БАР МЕТАЛДАҢДЫРЫЛҒАН ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.Б. ДОШИБЕКОВА^{1*} , И.М. ДЖУРИНСКАЯ¹ , С.Ш. ТАШПУЛАТОВ² 

¹«Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көшесі, 100

²«Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институты», Өзбекстан Республикасы,
100100, Ташкент қ., Шохжапон көшесі, 5)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aizhan.aisha111@mail.ru*

Зерттеу нысандары ретінде 1030 артикулды 100% мақта матасы және келесі химиялық препараттар қолданылды: лимон қышқылы, натрий цитраты, мыс (II) сульфаты (CuSO₄ · 5H₂O), натрий гипофосфиті NaH₂PO. Эксперименталдық жұмыс нәтижесінде қорғаныш қасиеттері бар металдан-

дырылған мақта матасы алынды. Өңделген мақта маталарының физика-механикалық қасиеттері зерттелді. Төмен вакуумды растрлық электронды микроскоптың көмегімен тоқыма талшықтарының беткі құрылымының морфологиясы зерттелді. Зерттеу нәтижесінде өңделген мақта маталарының гигроскопиялық қасиеті жақсарып, өңдеуден кейін материалдың капиллярлығы 1,3 есе артатыны анықталды. Зерттеулер барысында, талшық аралық кеңістік өңдеуден кейін де сақталатыны анықталды, осылайша химиялық металдандырудан кейін мата ауаөткізгіштік қасиетін сақтайды. Металдандырылған мақта талшықтарының беткі морфологиясын зерттеу кезінде талшықтардың бетіне метал бөлшектері бекіп, қабықша түзетіні анықталды. Бұл материалға электрөткізгіштік қасиет береді.

Негізгі сөздер: химиялық металдандыру, тоқыма материалы, электрөткізгіштік, электромагниттік сәулелену, қорғаныш қасиеті.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

¹А.Б. ДОШИБЕКОВА*, ¹И.М. ДЖУРИНСКАЯ, ²С.Ш. ТАШПУЛАТОВ

(¹«Алматынський технологический университет», Казахстан, 050012, г. Алматы, улица Толе би, 100

²«Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности», Республика Узбекистан, 100100, г. Ташкент, улица Шохжахан, 5)

Электронная почта автора корреспондента: aizhan.aisha111@mail.ru

В качестве объектов исследования были использованы 100% хлопчатобумажная ткань 1030 артикулов и следующие химические препараты: лимонная кислота, цитрат натрия, сульфат меди (II) (CuSO₄ 5H₂O), гипофосфит натрия NaH₂PO. В результате экспериментальной работы получена металлизированная хлопчатобумажная ткань с защитными свойствами. Изучены физико-механические свойства обработанных хлопчатобумажных тканей. Морфология поверхностной структуры текстильных волокон изучалась с помощью растрового электронного микроскопа с низким вакуумом. Исследование показало, что улучшаются гигроскопические свойства обработанных хлопчатобумажных тканей, а капиллярность материала после обработки увеличивается в 1,3 раза. В ходе исследований было обнаружено, что межволоконное пространство сохраняется после обработки, таким образом ткань сохраняет свои воздухопроницаемые свойства после химической металлизации. При изучении морфологии поверхности металлизированных хлопчатобумажных волокон установлено, что на поверхность волокон осели частицы, формируя пленку на волокнах, что придает материалу свойства электропроводности.

Ключевые слова: химическая металлизация, целлюлозный текстильный материал, электропроводность, электромагнитное излучение, защитные свойства.

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF METALLIZED TEXTILE MATERIALS WITH PROTECTIVE PROPERTIES

¹A.B. DOSHIBEKOVA*, ¹I.M. JURINSKAYA, ²S.SH. TASHPULATOV

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, 100, Tole bi Street

²Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, 100100, Tashkent, 5, Shohjahon Street)

Corresponding author e-mail: aizhan.aisha111@mail.ru*

100% cotton fabric of 1030 articles and the following chemicals were used as objects of research: citric acid, sodium citrate, copper (II) sulfate (CuSO₄ 5H₂O), sodium hypophosphite NaH₂PO. As a result of the experimental work, a metallized cotton fabric with protective properties was obtained. The physicomachanical properties of processed cotton fabrics have been studied. The morphology of the surface structure of textile fibers was studied using a scanning electron microscope with a low vacuum. The study showed that the hygroscopic properties of the treated cotton fabrics improve, and the capillarity of the material increases 1.3 times after processing. In the course of research, it was found that the inter-fiber space is preserved after processing, thus the fabric retains its breathable properties after chemical metallization. When studying the morphology of the surface of metallized cotton fibers, it was found that particles settled on the surface of the fibers, forming a film on the fibers, which gives the material electrical conductivity properties.

Keywords: chemical metallization, cellulose textile material, electrical conductivity, electromagnetic radiation, protective property.

Kipicne

Қазіргі уақытта қуатты радиоэлектрондық, қорғаныс және тіршілікті қамтамасыз ету қауіпсіздігі үшін бұйымдар өндірісі бар индустриалды дамыған елдер электрөткізгіш материалдарсыз жұмыс жасай алмайды, сондықтан олардың өндіріс көлемі мен ассортименти тұрақты түрде артып келеді. Бұл олардың қолдану аясын кеңейтуге ықпал етуде [1].

20 ғасырдың аяғындағы қарқынды технологиялық прогресс тоқыма материалдарына жаңа талаптар қойды. Сол талаптарға сай адамның белгілі бір саласында қажет болатын ерекше қасиеттерге ие «ақылды текстиль» немесе «интеллектуалды тоқыма материалдары» ойлап шығарыла бастады. Белгілі бір деңгейлердегі электрмагниттік диапазондағы сәулелер адам ағзасына, жануарларға және басқа тіршілік иелеріне теріс әсер етеді, сонымен қатар электр құрылғыларының жұмысына теріс әсер етуі мүмкін.

Соңғы кездері мата өндірушілер нарықтағы сұраныстың өзгеруіне жауап бере отырып, электрмагниттік сәулеленуден қорғауға арналған маталарға көбірек көңіл бөлуде. Нәтижесінде маталардың ассортименті кеңейіп, қорғаныш маталарының жаңа нұсқалары пайда болуда. Ең көп таралған нұсқалардың бірі-металдандырылған жіп торы бар мата [2].

Металдандырылған маталарды жасаудың бірнеше әдісі бар:

- мыс немесе мыс пен күміс жалатылған жіптер тоқылған синтетикалық жіптерден жасалған маталар;
- полиэфирден немесе полиамидтен жасалған синтетикалық маталар, оларға вакуумдық әдіспен мыс немесе никель жабынды қапталады ;
- химиялық тұндыру әдісі арқылы никель немесе мыс жабындарымен (кобальт немесе күміс) газды орта немесе ерітінділерде өңделген маталар [3].

Электрмагниттік өрістерді қорғайтын киім жасау, антистатикалық, бактерицидтік, электрөткізгіш, радио шағылыстыратын, жылу шағылыстыратын және басқа да арнайы қасиеттері бар тоқыма материалдарын алу металдандырылған тоқыма материалдарын пайдалануды талап етеді. Металдандырылған мата мен тоқыма емес материалдар өз қасиеттері бойынша металдандырылған қабықшаға қарағанда анағұрлым

әмбебап. Себебі, маталар су буы мен ауаны өздері арқылы өткізеді, олар жақсы күлтеленеді, физика-механикалық әсерлерге төзімді және олар қабықшаларға қарағанда әлдеқайда берік [4].

Ғылыми жұмыс жоғары кернеулі электр өрістерінен және статикалық электр тогынан қорғайтын материалдар жасау үшін қолданылатын металдандырылған электр өткізгіш матаны әзірлеуге және қасиеттерін зерттеуге бағытталған. Бүгінгі таңда металдандырылған маталардың барлық жетекші өндірушілері металл жабынды ретінде никельді пайдаланады [5]. Ал бұл зерттеуде металл жабынды ретінде мыс пайдаланылды.

Зерттеу жұмысының мақсаты электр және электрмагниттік өрістерді айтарлықтай әлсірететін, адамды электрмагниттік сәулеленуден қорғау үшін арнайы мақсаттағы жаңа материалдарды әзірлеу және олардың өндіру технологиясын ұсыну.

Зерттеу жұмысының міндеті отын-энергетика саласының қызметкерлері үшін арнайы киім әзірлеуге қолданылатын материалдар жасап шығару.

Зерттеу жұмысында өңделмеген және металдандырылған мақта матасының физика-механикалық қасиеттері зерттелінді. Өңделмеген және металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері, тоқыма материалдарының гигроскопиялығы (капиллярлығын) анықталды. Химиялық металдандырудан кейін мақта матасының құрылымындағы өзгерістерді зерттеу үшін растрлық электронды микроскоптың көмегімен талшықтардың бетін зерттеу жүргізілді.

Мақта талшықтарының өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі микросуреттері жасалынды. Нәтижесінен талшық аралық кеңістік өңдеуден кейін сақталатынын көруге болады, бұл химиялық металдандырудан кейін мата ауаөткізгіштік қасиетін сақтайтындығын дәлелдейді. Сонымен қатар, бұл зерттеуде физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштеріне байланысты диаграммалар тұрғызылды.

Әдебиеттерге шолу

Тоқыма бұйымдарының маңызды функцияларының бірі — қорғаныш болып табылады. Қазіргі уақытта нарықта қоршаған ортаның өзгеруіне жауап беретін және оның зиянды әсерін азайтатын көптеген тоқыма бұйымдары пайда болды. Соның ішінде ең

танымалдары микробқа және саңырауқұлаққа қарсы бұйымдар және электрмагниттік толқындарды сіңіріп алатын маталар.

Табиғи және техногендік апаттар, эпидемиялар және басқа да төтенше жағдайлар нәтижесінде қолайсыз ортаның адам ағзасына әсер ету қаупі едәуір артады. Наноөлшемді биологиялық белсенді препараттармен, соның ішінде күміс негізіндегі препараттармен модификацияланған микробқа қарсы тоқыма материалдары адам ағзасын қорғаудың тиімді құралы болып табылады [6].

"Influence of Silver Loaded Antibacterial Agent on Knitted and Nonwoven Fabrics and Some Fabric Properties" ғылыми мақаласында микробқа қарсы күміс иондары тоқыма және тоқыма емес маталарға құрғақ тампонмен және спреймен бүрку әдістерімен енгізілді. Тоқылмаған матаның сіңіргіштігі микробқа қарсы өңдеуге дейін және одан кейін басқа трикотаж маталармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары. Нәтижесінде бейматаның сіңіргіштік қасиеті басқа тоқылған маталарға қарағанда едәуір жоғары болды. [7].

"Multifunctional Electrically Conductive Copper Electroplated Fabrics Sensitizes by In-Situ Deposition of Copper and Silver Nanoparticles" мақаласында гальваникалық жабындарды қолданар алдында маталар күміс және мыс бөлшектерін тұндыру арқылы белсендірілді. Барлық өткізгіш тіндердің беткі морфологиясы SEM, EDX және XRD көмегімен де зерттелді. Сонымен қатар, электрмагниттік экрандау және омдық жылу сыйымдылығы да талданды [8].

Мақалада талшықтарға оңай шашылатын электр өткізгіш бояуды пайдаланып, табиғи кендір джуттан электр өткізгіш талшықтарды өндіру ұсынылады. Нәтижелер көрсеткендей, бұл бояу үздіксіз жабын түзіп, электр өткізгіш талшық-тардың пайда болуына әкеледі [9]. Бұл зерттеуде көміртекті нанотүтікшелерді қолдана отырып, электрмагнитті сәулеленуден қорғайтын иірілген жіп жасап шығарылды [10].

Бұл жұмыста физика-гигиеналық сипаттамаларын сақтай отырып, антистатикалық қасиеттер беру мақсатында медициналық киім жасау үшін қолданылатын тоқыма материалдарына металдарды магнетронды бүрку әдісін қолдану мүмкіндігі зерттелді [11].

Қазіргі уақытта химиялық күмістеу ерітінділерінің көптеген қосылыстары бар. Барлық жағдайларда жабынды қолданар алдында мата

бетін мұқият дайындау қажет. Барлық химиялық күмістеу реактивтері химиялық таза болуы керек және тазартылған суда дайындалуы керек [12].

"Пара-арамид талшықтары мен күміс депозиттердің өсу морфологиясы" атты еңбегінде пара-амид талшықтарының электродсыз күмістенуі және күміс шөгінділерінің өсу морфологиясы зерттелді. Алынған күміспен тұндырылған пара-арамидті талшықтардың құрылымы мен қасиеттері сканерлеуші электронды микроскоп, күміс массасының өсу пайызын есептеу, электр кедергісін өлшеу, кристалдық құрылымды талдау және механикалық қасиеттерді сынау негізінде бағаланды. Нәтижелер күміс массасының жоғарылауы күміс тұндырылған пара-арамидті талшықтардың өткізгіштігін жақсарту үшін тиімді екенін көрсетті [13].

"Microstructure and Properties of Copper Plating on Citric Acid modified Cotton Fabric" мақаласында мақта матасын хромды және палладийді (катализатор ретінде) қолданбай металдандырудың жаңа және күшті әдісі сипатталған. Зерттеу мақта матасын мысты қолданып, гальваникалық жабынды әдісімен өңдеуге, көпфункционалды маталарды жасауға бағытталған [14].

Мақаланың әдебиеттік шолу бөлімінде мыс және оның аналогтарының маңызы бар қосылыстарының физика-химиялық және электрмагниттік қасиеттеріне шолу жасалынып, аталған металл қабықшаларының қасиеттеріндегі ерекшеліктері көрсетілді, оларды алу жолдарының мәселелері анықталды. Металл емес заттарды металдандырудың әдістәсілдері қарастырылды. Металдандырудың химиялық әдісінде жүретін ыдырау және тотықсыздандыру реакциялары қарастырылып, беткі қабат-та жүретін негізгі үрдістер - химиялық мыстау, күмістеу, алтындау үрдістерінің ерекшеліктері айқындалды. Диэлектрлі беттерді заманауи химиялық және фотохимиялық жолмен металдандырудың белгілі әдістеріне шолу жасалынды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары ретінде 1030 артикулды 100% мақта матасы және келесі химиялық препараттар қолданылды: лимон қышқылы, натрий цитраты, мыс (II) сульфаты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), натрий гипофосфиті NaH_2PO_4 [15].

Көрсетілген үлгілердің құрылымының сипаттамасы 1-кестеде көрініс тапқан.

Кесте 1– Көрсетілген үлгілердің құрылымының негізгі сипаттамалары

Үлгі № 1	Үлгі №2	Үлгі № 3	Үлгі № 4	Үлгі№6/1	№ 6/2	№ 7/2	№ 8/2
Пэф. жібі 40%, мақта матасы 60% (көк)	Костюмдік саржа С 54 БЮ с ВО100% мақта (сұр)	Костюмдік мата С 27 (280) БЮ80 % мақта, 20% ПЭ (жасыл)	Арнайы киімге арналған мата (қара)	Тоқыма	Костюм дік	Атлас қызыл	Атлас қара

Талшық бетінің морфологиясын зерттеу Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ұлттық нанотехнологиялар ашық зертханасында растрлық электронды микроскоп (Quanta 200i 3D) құрылғысы арқылы жүргізілді.

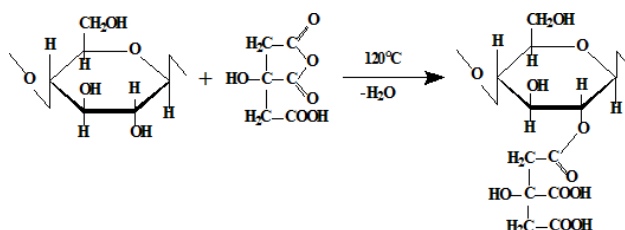
Өңдеу әдісі келесі стандарттар бойынша жасалынды: МЕСТ 12.3.008-75(2000). Қаптамаларды төсеу. Жалпы қауіпсіздік талаптары. МЕСТ 12.3.008-75. Металдық және металл емес бейорганикалық қаптамалар өндірісі.

Төменде мақта матасын металдандыруға (мыспен өңдеуге) арналған рецептура және өңдеу режимі көрсетілген.

Мата тазартылған суда жуылды, кептірілді және CaCl_2 бар эксикаторда 24 сағат бойы сақталды. Өңдеу 3 кезеңде жүргізілді:

1 ванна:

1030 артикулды 100% мақта матасы лимон қышқылының ерітіндісінде 2 сағат ұсталып, ерітіндіден шығарылып, 120°C температурада 90 секунд кептірілді. Төменде целлюлоза мен лимон қышқылының арасында болатын химиялық байланыс көрсетілген (Сурет 1).



Сурет 1 – Целлюлоза мен лимон қышқылының арасындағы химиялық байланыс

2 ванна:

Кептірілген мақта матасын мыс сульфаты және 25% натрий цитраты ерітіндісінде 30 минут өңделді. Осыдан кейін үлгілер ионсыздандырылған (тазартылған) сумен жуылып, кептірілді.

3 ванна:

Мақта матасы натрий гипофосфит ерітіндісінде 40°C температурада 10 минут бойы өңделді.

Осыдан кейін үлгілер ионсыздандырылған (тазартылған) сумен жуылып, кептірілді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Металдандырылған тоқыма материалдарының физика-механикалық қасиеттері зерттелді. Металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері көрсетілген (2-кесте).

Кесте 2– Металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері

Үлгінің атауы	Қалпына келу бұрышы, град.		Баяу қалпына келу бұрышы, град.	
	Негіз бойынша	Желі бойынша	Негіз бойынша	Желі бойынша
Өңделмеген үлгі	45	35	56	42
Үлгі № 1	63	51	69	59
Үлгі №2	57	75	64	80
Үлгі №3	47	58	59	70
Үлгі №4	51	46	66	55
Үлгі №6/1	68	51	71	56
Үлгі № 6/2	44	54	56	57
Үлгі № 7/2	58	51	66	57
Үлгі № 8/2	56	58	68	67

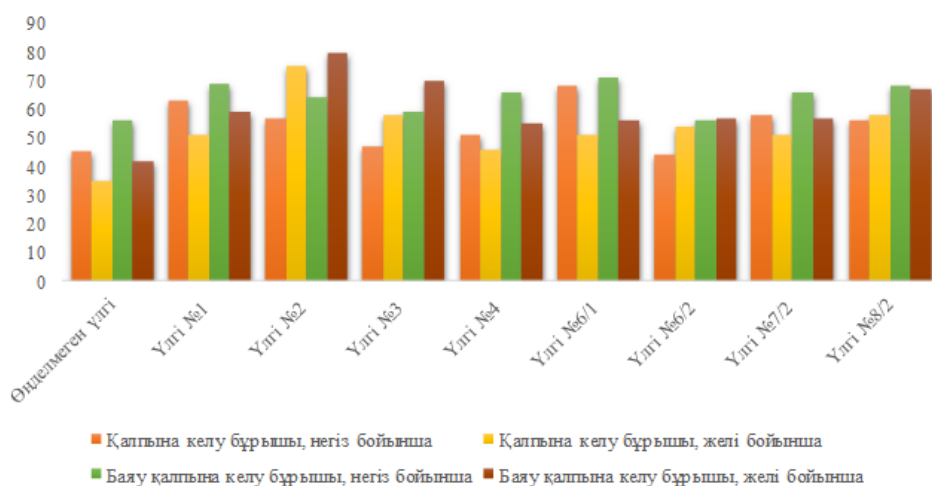
Өңделмеген және металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері 2-суретте көрсетілген. Целлюлозалы маталарға ылғалды жылумен өңдеуде антимикробты әсерді беру әдісі белгілі, сонымен қатар металдандырылған мақта матасының құрамында мыс металдарының нанобөлшектерінің болуына

байланысты олардың физико-механикалық және гигиеналық қасиеттері жақсарады. Диаграммдан металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері 1,3-1,5 есе жақсарғанын көруге болады.

Кесте 3 – Үлгілердің қыртыстанбау нәтижесі

№	үлгілер	негіз бойынша	желі бойынша
1	Көк	70,5 °	67,0 °
2	сұр	68,3 °	66,1 °
3	жасыл	69,4 °	65,0 °
4	қара	71,6 °	67,7 °
5	костюмдік	90,5 °	77,7 °

Қыртыстанбау көрсеткіштері, град.



Сурет 2 – Өңделмеген және мыспен металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері

Тоқыма материалдарының гигроскопиялық қасиеттеріне зерттеулер жүргізілді, метал-

дандырылған матаның капиллярлығы зерттелді (3-сурет, 4-кесте).

Кесте 4 – Текстиль материалдардың гигроскопиялығын (капиллярлығын) анықтау

Үлгінің атауы	Сулану деңгейі (капиллярлық) h, мм
Өңделмеген үлгі	112
Үлгі №2	150
Үлгі №3	155
Үлгі №4	147
Үлгі №6/1	142
Үлгі № 6/2	140
Үлгі № 7/2	140
Үлгі № 8/2	143

Алынған мәліметтерге сәйкес, химиялық металдандыру процесінен кейін матаның гиг-

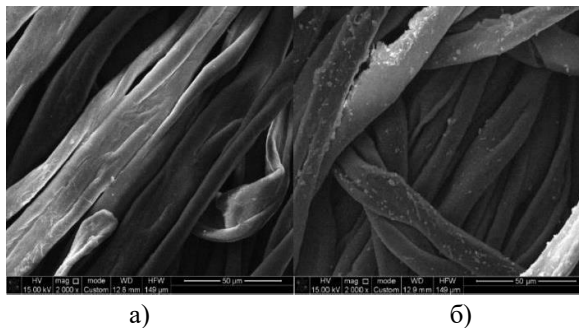
роскопиялық қасиеттері 1,3 есе жақсарғанын байқауға болады (3-сурет).



Сурет 3 – Өңделмеген және мыспен металдандырылған мақта матасының капиллярлық көрсеткіштері

Өңделмеген және лимон қышқылы, мыс (II) сульфаты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий цитраты, натрий гипофосфиті NaH_2PO_2 препараттары

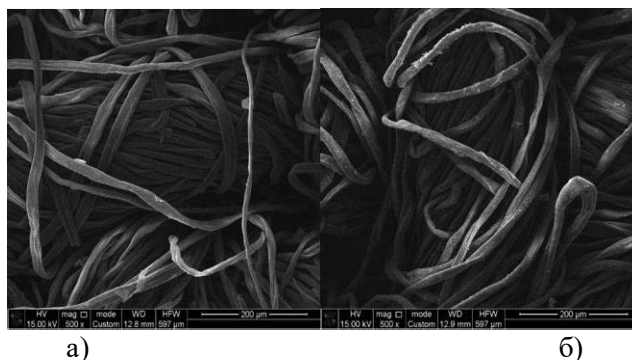
көмегімен металдандырылған мақта талшықтарының микросуреттері 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4 – Мақта талшықтарының бетінің микросуреттері: а – өңделмеген, б – лимон қышқылы, мыс (II) сульфаты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий цитраты, натрий гипофосфиті NaH_2PO_2 көмегімен өңдеуден кейінгі

Микросуреттерден өңделген мақта талшықтарының беткі қабатына қолданылған химиялық препараттардың ұсақ бөлшектері қонғанын көруге болады.

Мақта матасынан жасалған иірілген жіптің жалпы көрінісі 5-суретте көрсетілген.



Сурет 5 – Мақтадан жасалған жіптің бетінің микросуреттері: а – өңделмеген, б – лимон қышқылы, мыс (II) сульфаты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий цитраты, натрий гипофосфиті NaH_2PO_2 препараттары көмегімен өңдеуден кейінгі

5-суреттен талшық аралық кеңістік өңдеуден кейін сақталатынын байқауға болады, яғни химиялық металдандырудан кейін мата ауаөткізгіштік қасиетін сақтап қалады.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының мақсаты қорғаныш қасиеттері бар металдандырылған текстиль материалдарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу.

Зерттелетін металдандырылған мақта матасының құрамында мыс металдарының нанобөлшектерінің болуына негізделген, нәтижесінде металдандырылған мақта матасының қыртыстанбау көрсеткіштері 1,5 есе, гигроскопиялық қасиеттері 1,3 есе жақсарғанын көруге болады.

Целлюлоза талшықтары текстиль материалдарының арасында антимикробты қасиетке ие, осы ретте аталған материалдарды келесі химиялық препараттар: лимон қышқылы, натрий цитраты, мыс (II) сульфаты ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), натрий гипофосфиті NaH_2PO_4 қолданып өңдеген кезде қорғаныш қасиеттері бар метал-дандырылған текстиль материалдарын алуға болады. Осылайша қорғаныш қасиеттері бар металдандырылған текстиль материалдарын алу технологиясы әзірленді. Осы уақытқа дейінгі жұмыстарда металдандырудың химиялық әдісінде органикалық синтезде тотықсыздандырғыш ретінде натрий боргидридi, формальдегид қолданылған. Формальдегид өте зиян болғандықтан, өндірісте қолданыстан шығарылды. Натрий боргидрид экономикалық жағынан тиімсіз. Сол себепті біздің зерттеуде натрий гипофосфиті тотықсыздандырғыш ретінде қолданылды.

Лимон қышқылы, мыс (II) сульфаты, натрий цитраты, натрий гипофосфиті препараттарының көмегімен өндеуден кейін мақта матасының беткі құрылымының морфологиясы зерттелді. Металдандырылған мақта талшықтарының беткі морфологиясын зерттеу кезінде талшықтардың бетіндегі металдың ұсақ бөлшектері матаға электрөткізгіштік қасиет беретін қабықша түзетіні анықталды.

Бұл технологияның артықшылығы:

Зерттеу нәтижелері қорғаныш қасиеттері бар металдандырылған текстиль материалдарының ассортиментін кеңейтуге, қорғаныш материалдарының жаңа нұсқаларының пайда болуына, сондай-ақ шығарылатын материалдардың сапасы мен тұтынушылық қасиеттерін жақсартуға, олар үшін жоғары сапалы үлгілер мен технологияларды таңдауға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ташпулатов С.Ш., Баданова А.К., Дошибекова А.Б., Черунова И.В., Акбаров Р.Д., Немирова Л.А. Исследование свойств электропроводящих волокон и нитей для изготовления материалов, экранирующих электромагнитное излучение. //Технология текстильной промышленности. 5 (383) (2019). - С 74-78.

2. Фазлутдинов К.К. Меднение металла. Механизм и технология и гальванического процесса. Структура и свойства меди в покрытии: [Электронный ресурс], https://zctc.ru/sections/chim_med.

01.08.2018 (дата обращения 11.04.2021).

3. Николаев С. Д., Сильченко Е. В. /Защита человека от электромагнитного излучения при помощи тканей.// Вестник технологического университета, Т.18, 15 (2015).-С 161-166.

4. Гаппаров Х. И. Виды и способы металлизации текстильных материалов для пошива специальной одежды.// Молодой ученый, 11 (115). (2016). - С310-313.

5. Әлайдар Ж.Н., Ордаханова Н.Б., Дошибекова А.Б., Баданова А.К., Ташпулатов С.Ш. Разработка новой технологии специальной отделки для получения металлизированных текстильных материалов с защитными свойствами.// International independent scientific journal, VOL. 3, №16 (2020).-С 47-51.

6. Петрова Л.С. Разработка композиционных серебросодержащих препаратов для антимикробной отделки текстильных материалов.//Иваново 2019.-С 3-7.

7. Ramazan Erdem, Subbiyan Rajendran. Influence of Silver Loaded Antibacterial Agent on Knitted and Nonwoven Fabrics and Some Fabric. //Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Vol. 11, Issue 1 (2016): 38-46.

8. Azam Ali, Fiaz Hussain, Ambreen Kalsoom, Tauqeer Riaz, Muhammad Zaman Khan, Zakariya Zubair, Khubab Shaker, Jiri Militky, Muhammad Tayyab Noman, Munir Ashraf. /Multifunctional Electrically Conductive Copper Electroplated Fabrics Sensitizes by In-Situ Deposition of Copper and Silver Nanoparticles.// Nanomaterials, 11(2021): 1–24.

9. Daniel E. Camacho , Armando Encinas. Electrically conductive Jute fibers by spray coating.//Materials Letters. 300 (2021) 130204

10. D Xu, W.W. Yang, HM Jiang, H Fan and KS Liu. Electromagnetic interference shielding characteristics of a core layer-coated fabric with excellent hand-feel characteristics.// Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 15 (2020): 1–8.

11. Сахабиева Э. В., Иванова С. Н., Давлетбаев И. Г., Лучкин Г. С., Нефедьев Е. С., Низамеев И. Р., Воронина Л. В., Кадышева Е. Ю. “Металлизированные текстильные материалы для изготовления медицинской одежды с высокими электростатическими свойствами. //Вестник казанского технологического университета, 10 (2014).-С 153-155.

12. Буркат Г.К. Электроосаждение драгоценных металлов. – Санкт-Петербург: Политехника, 2009. 59 с.

13. Zhang, Huiru Zou, Xinguo Liang, Jingjing Ma, Xiao Tang, Zhiyong Sun, Jinliang. /Development of electroless silver plating on Para-aramid fibers and growth morphology of silver deposits.// Journal of

Applied Polymer Science, Vol. 124, Issue 4 (2012): 3363-3371

14. Hang Zhao, Qian Liang, and Yinxiang Lu. "Microstructure and Properties of Copper Plating on Citric Acid Modified Cotton Fabric." *Fibers and Polymers*, Vol.16, No.3, (2015): 593-598.

15. Дошибекова А.Б., Баданова А.К., Ташпулатов С.Ш. "Методы получения инновационных текстильных материалов с экранирующим эффектом от электромагнитного излучения."

/Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства». Алматы 2020. -С 133.

REFERENCES

1. Tashpulatov S.Sh., Badanova A.K., Doshibekova A.B., Cherunova I.V., Akbarov R.D., Nemirova L.A. "Issledovanie svoystv elektroprovodyashchikh volokon i nitei dlya izgotovleniya materialov, ekraniruyushchikh elektromagnitnoe izluchenie [Investigation of the properties of electrically conductive fibers and filaments for the manufacture of materials shielding electromagnetic radiation]." *Tekhnologiya tekstilnoi promyshlennosti*, 5 (383) (2019): 74-78 – (In Russian)

2. Fazlutdinov K.K. Mednenie metalla. Mekhanizm i tekhnologiya i galvanicheskogo protsess. Struktura i svoystva medi v pokrytii. [Copper plating of metal. Mechanism and technology and electroplating process. Structure and properties of copper in coating]: [Electronic resource], https://zctc.ru/sections/chim_med. 01.08.2018 (date of review 11.04.2021) – (In Russian)

3. Nikolaev S.D., Silchenko E.V. "Zashchita cheloveka ot elektromagnitnogo izlucheniya pri pomoshchi tkanei [Protection of a person from electromagnetic radiation with the help of fabrics]." *Bulletin of the Technological University*. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta, T.18, 15 (2015): 161-166 – (In Russian)

4. Gapparov, Kh. G. "Vidy i sposoby metallizirovaniya tekstilnykh materialov dlya poshiva spetsialnoi odezhdy [Types and methods of metallization of textile materials for sewing special clothing]." *Molodoi uchenyi*, 11 (115). (2016): 310-313 – (In Russian)

5. Alaidar Zh.N., Ordakhanova N.B., Doshibekova A.B., Badanova A.K., Tashpulatov S.Sh. "Razrabotka novoi tekhnologii spetsialnoi otdelki dlya polucheniya metallizirovannykh tekstilnykh materialov s zashchitnymi svoystvami [Development of a new technology of special finishing for the production of metallized textile materials with protective properties]." *International independent scientific journal*, Vol. 3, №16 (2020): 47-51 – (In Russian)

6. Петрова Л.С. Разработка композиционных сереброросодержащих препаратов для антимикробной

отделки текстильных материалов: автореф.дисс.на соиск. уч.степ.канд.техн.наук, Иваново, 2019.- 16 с.

7. Ramazan Erdem, Subbiyan Rajendran. "Influence of Silver Loaded Antibacterial Agent on Knitted and Nonwoven Fabrics and Some Fabric." *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Vol. 11, Issue 1 (2016): 38-46.

8. Azam Ali, Fiaz Hussain, Ambreen Kalsoom, Tauqeer Riaz, Muhammad Zaman Khan, Zakariya Zubair, Khubab Shaker, Jiri Militky, Muhammad Tayyab Noman, Munir Ashraf. " Multifunctional Electrically Conductive Copper Electroplated Fabrics Sensitized by In-Situ Deposition of Copper and Silver Nanoparticles." *Nanomaterials*, 11(2021): 1–24.

9. Daniel E. Camacho , Armando Encinas. "Electrically conductive Jute fibers by spray coating." *Materials Letters*. 300 (2021) 130204.

10. D Xu, W.W. Yang, HM Jiang, H Fan and KS Liu "Electromagnetic interference shielding characteristics of a core layer-coated fabric with excellent hand-feel characteristics." *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15 (2020): 1–8.

11. Sakhabieva E. V., Ivanova S. N., Davletbaev I. G., Luchkin G. S., Nefedev E. S., Nizameev I. R., Voronina L. V., Kadysheva E. Yu. "Metallizirovannye tekstilnye materialy dlya izgotovleniya meditsinskoi odezhdy s vysokimi elektrostatcheskimi svoystvami [Metallized textile materials for the manufacture of medical clothing with high electrostatic properties]." *Vestnik kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 10 (2014): 153-155 – (In Russian)

12. Burkat G.K. "Elektroosazhdenie dragotsennykh metallov [Electrodeposition of precious metals]." Sankt-Peterburg: Politehnika, 2009. 58-59 – (In Russian)

13. Zhang, Huiru Zou, Xinguo Liang, Jingjing Ma, Xiao Tang, Zhiyong Sun, Jinliang. "Development of electroless silver plating on Para-aramid fibers and growth morphology of silver deposits." *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 124, Issue 4 (2012): 3363-3371.

14. Hang Zhao, Qian Liang, and Yinxiang Lu. "Microstructure and Properties of Copper Plating on Citric Acid Modified Cotton Fabric." *Fibers and Polymers*, Vol.16, No.3, (2015): 593-598.

15. Doshibekova A.B., Badanova A.K., Tashpulatov S.Sh. "Metody polucheniya innovatsionnykh tekstilnykh materialov s ekraniruyushchim efektom ot elektromagnitnogo izlucheniya [Methods for obtaining innovative textile materials with a shielding effect from electromagnetic radiation]." *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Innovative Development of the Food, Light Industry and Hospitality Industry"*. Almaty (2020): 133.(In Russian)

PRODUCTION OF CELLULOSIC TEXTILE MATERIALS WITH ANTIMICROBIAL PROPERTIES

K.ZH. DYUSSENBIYEVA* 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, 100 Tolebi str.)

Corresponding author e-mail: d.kulmairam@mail.ru*

This article presents data on the development of cellulose textile materials with antimicrobial properties using zinc acetate and alkyl dimethylbenzylammonium chloride. Cellulose textile materials are promising carriers of antimicrobial agents. These fabrics have good absorbability, which facilitates their treatment with antimicrobial agents and ensures easy passage and retention of flow and wound compartments. The aim of this work is to obtain cellulose textile materials with antimicrobial properties. Studies on the effect of the proposed compositions on the coefficient of resistance to microbiological destruction of cellulose textile materials have been carried out. The effect of various antimicrobial preparations on the microbiological resistance of textiles has been studied. The properties and structure of the objects of research, as well as the mechanism of interaction of the applied components have been studied. The studies have shown that the modified cellulose textile materials acquire antimicrobial properties and are not destroyed by microorganisms under operating conditions while maintaining optimal physical and mechanical properties, hygienic properties, stable antimicrobial effect, ensuring safety of use, as well as protection from the impact of pathogenic microflora. The advantage of the developed compositions is the availability of the materials used and a simple technological process for the production of biostable cellulose textile materials of different weave and different surface density.

Keywords: antimicrobial resistance, applique, textile material, microbiological degradation, antimicrobial treatment, final finishing.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ

К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА*

(Алматинский Технологический Университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, Толе би 100)

Электронная почта автора корреспондента: d.kulmairam@mail.ru*

В статье представлены данные по разработке целлюлозных текстильных материалов с антимикробными свойствами с применением ацетата цинка и алкилдиметилбензиламмония хлорида. Целлюлозные текстильные материалы являются перспективными носителями антимикробных препаратов. Данные полотна обладают хорошей впитываемостью, что позволяет облегчить процесс их обработки антимикробными препаратами, обеспечить легкость прохождения и удерживания пото- и раневых отделений. Целью данной работы является получение целлюлозных текстильных материалов с антимикробными свойствами. Выполнены исследования по влиянию предлагаемых композиций на коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению целлюлозных текстильных материалов. Исследовано воздействие различных антимикробных препаратов на микробиологическую стойкость тканей. Изучены свойства и структура объектов исследования, а также механизм взаимодействия применяемых компонентов. Проведенные исследования показали, что модифицированные целлюлозные текстильные материалы приобретают антимикробные свойства и не разрушаются микроорганизмами в условиях эксплуатации с сохранением оптимальных физико-механических свойств, гигиеничностью, устойчивым антимикробным эффектом, обеспечивающих безопасность использования, а также защиту от воздействия патогенной микрофлоры. Преимуществом разработанных композиций является доступность используемых материалов и простой технологический процесс для изготовления биоустойчивых целлюлозных текстильных материалов различного переплетения и поверхностной плотности.

Ключевые слова: антимикробность, аппретирование, текстильный материал, микробиологическое разрушение, антимикробная обработка, заключительная отделка.

АНТИМИКРОБТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР ЦЕЛЛЮЛОЗАЛЫҚ ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫН АЛУ

К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА*

(Алматы технологиялық университет, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би даңғ., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: d.kulmairam@mail.ru*

Ғылыми жұмыста мырыш ацетаты мен алкилдиметилбензиламмоний хлоридін қолдана отырып, микробқа қарсы қасиеттері бар целлюлозалық тоқыма материалдарын жасау туралы мәліметтер ұсынылған. Целлюлоза тоқыма материалдары микробқа қарсы препараттардың перспективалы тасымалдаушылары болып табылады. Өңделген текстиль жаймасы жақсы сіңіргіштікке ие, бұл оларды микробқа қарсы препараттармен өңдеу процесін жеңілдетуге, тер мен жараның өтуін және сақталуын жеңіл өтуіне мүмкіндік береді. Аталған жұмыстың мақсаты целлюлозды текстиль материалдарына антимикробтық қасиет беру болып табылады. Ұсынылып отырған композицияның целлюлозалық текстиль материалдарының микробиологиялық тұрақтылық коэффициентіне әсері зерттелді. Әртүрлі антимикробтық препараттардың матаның микробиологиялық тұрақтылығына әсерлері де анықталды. Зерттеу нысандарының қасиеттері мен құрылымы, сондай-ақ ұсынылған компоненттердің өзара әрекеттесу механизмі зерттелді. Зерттеулер көрсеткендей, модификацияланған целлюлозды текстиль материалдары тұрақты биоцидтік қасиеттерге ие болады және тұтыным кезінде оңтайлы физика-механикалық, гигиеналық қасиеттерін сақтай отырып микроорганизмдердің әсерінен бұзылысқа түспейді, сондай-ақ қолдануда қауіпсіз, патогендік микрофлораның әсеріне тұрақты. Әзірленген композициялардың артықшылығы-қолданылатын материалдардың қол жетімділігі және әртүрлі текстиль материалдарына, әртүрлі беттік тығыздықтағы биотұрақты целлюлоза тоқыма материалдарын өндірудің қарапайым технологиялық процесі болып табылады.

Негізгі сөздер: анмикробтық, аппреттеу, текстиль материалы, микробиологиялық бұзылу, антимикробтық өңдеу, соңғы өңдеу.

Introduction

In recent years, the need to create completely new antibacterial and antifungal fiber materials, as well as products made of them, necessary not only for use in the home, but also for medical applications, has arisen. A healthy body is one of the basic human requirements, but the growth of harmful pathogens has challenged researchers to create antimicrobial textile materials. However, textiles serve not only as a substrate for the growth of microorganisms, but can also be an active carrier of microbes. Infection of textile materials results from the adhesion of microorganisms on the surface, and it is one of the vital clinical complications that causes a high mortality rate. The challenge of finding new ways to protect materials, including by treating them with biocides, is important. Treatment of materials with antimicrobial agents will make it possible to create materials with preplanned antimicrobial properties. In this regard, the work on protection of textile materials from the action of microorganisms is very relevant [1,2].

The main areas of application of antimicrobial textile material can be driven by consumer requirements of health, comfort, easy care and washability. At the same time, giving textile materials made of natural fibers resistance

to bio-damage increases the service life of textile products, which allows for additional economic effects. Such multiple properties can be achieved by developing innovative techniques using various finishing agents.

Antimicrobial activity is one of the most important functional properties of cellulose fibers, since these fibers are very easily attacked by both bacteria and fungi [3]. Excessive microbial growth on fibers can cause health and hygiene problems for the textile owner, on the one hand, and reduce the value of the textile product in use, on the other hand. Antimicrobial treatment of textile materials should ensure the resistance of this type of finish to washing, dry cleaning, not to reduce the physical and mechanical properties of the fabric and softness of the grip, as well as be environmentally safe [4,5].

Biodegradation of textile materials caused by microorganisms and their products is expressed in the appearance of stains of different colors depending on the color of the pigment produced by fungi, as well as the appearance of musty odor. Strength properties are changed, there is a loss of mechanical strength, loss of mass and disruption of bonds in fibrous materials [6].

Natural fibers are the easiest target for microbial attack because of their ability to retain

moisture. In general, most cellulose and protein fibers are attacked by microbes whose enzymes are capable of hydrolyzing the polymer bonds in fiber materials. Cotton, wool, silk, jute, and linen are the most susceptible to microbial attack. Microbial growth on synthetic fibers is slower compared to their natural counterparts because the polymeric backbone does not retain much water [7,8,9].

However, a greater risk in the manufacture of antimicrobial cellulose fibers is that the inclusion of an antimicrobial agent can destroy the fiber's biodegradability, which is an important characteristic and a significant advantage of cellulose fibers from an environmental perspective [10,11]. Namely, cellulose fibers are known as environmentally friendly fibers because they are easily degraded by soil microorganisms [12,13].

Therefore, creating antimicrobial activity while maintaining fiber biodegradability remains an important task that requires careful selection of an antimicrobial agent and its concentration. The use of antimicrobials to prevent the formation of odor-causing compounds by inhibiting bacterial growth will serve as a solution to this problem [14,15].

Materials and research methods

Table 1 – Coefficient of resistance to microbiological destruction of modified cotton materials (10 days, 1-recipe)

№	Concentration Rockal 20%, g/l	Breaking load (before and after biodestruction), kgf			
		10 days			
		base	%	Weft	%
1	5	11,986/10,004	83,46	15,596/10,581	67,84
2	10	12,979/9,853	75,91	15,640/11,937	76,32
3	15	13,566/11,743	86,56	13,075/10,699	81,82
	raw material	10,475/7,153	68,28	10,083/6,556	65,02



Figure 1 – Cotton fabric processed according to technology 1, after 10 days of microbiological destruction

Table 2 – Coefficient of resistance to microbiological destruction of modified cotton materials (10 days, 2-recipe)

№	Concentration			Breaking load (before and after biodestruction), kgf			
	Zinc acetate g/l	Urotropin, g/ l	Ammonia 10% g/l	10 days			
				base	%	weft	%
1	5	10	5	15,132/12,311	80,35	17,447/12,654	72,52
2	10			14,391/13,261	92,14	15,120/12,897	85,29
3	15			14,409/13,292	92,24	17,184/13,961	81,24
raw material				10,475/7,153	68,28	10,083/6,556	65,02



Figure 2 – Cotton fabric processed according to technology 2, after 10 days of microbiological destruction

The results obtained indicate that the coefficient of resistance to microbiological destruction of tissue samples treated with composition 1 was 86.56% after 10 days of the strips in contact with the ground. After modification with composition 2, the coefficient of resistance to microbiological destruction is 92.24% after 10 days. For control samples, the coefficient of resistance to microbiological destruction is 65.02% after 10 days. Of the proposed compositions, a high result of the antimicrobial effect is observed in the

composition 2. The antimicrobial effect of two compositions is achieved at an average concentration of 10 g/l of rockal preparations of 20% and zinc acetate, more than 80%.

According to GOST, a tissue is considered resistant to microbiological destruction if the coefficient is $80 \pm 5\%$. To determine the discontinuous characteristics, the RT-250M GOST 3813-72 bursting machine was used. The results are presented in table 3.

Table 3 – Indicators of absolute breaking load of modified samples, kgf

№	Breaking load, kgf				Breaking load, kgf			
	1-recipe				1-recipe			
	base		weft		base		weft	
	F (kgf)	L(mm)	F (kgf)	L(mm)	F (kgf)	L(mm)	F (kgf)	L(mm)
1	11,986	43,77	15,596	53,11	15,132	49,57	17,447	57,38
2	12,979	46,62	15,640	51,40	14,391	42,93	15,120	51,67
3	13,566	51,17	13,075	48,46	14, 409	39,75	17,184	52,04
4	10,475	55,34	10,083	46,40	10,475	55,34	10,083	46,40

According to the data obtained, it was shown that the breaking load of the treated tissue according to the first technology with a concentration of 15 g/l of the drug Rokal 20% was 13.566 kgf, the load of untreated tissue was 10.475 kgf, there is an increase in breaking characteristics. According to the second developed technology, the breaking characteristics increase significantly, the breaking load of the appetized sample was 15.132

kgf on the basis, on the duck 17.447 kgf with a zinc acetate concentration of 5 g/l, in the untreated base 10.475 kgf, ducks 10.083 kgf.

The determination of the low crumpledness of modified samples was estimated by the total angle of disclosure of folds on the base and duck, carried out in accordance with GOST 19204-73 on the SMT device. The results of the indicators of low crunchability are shown in table 4.

Table 4 – The effect of the concentration of the components of the composition on the indicators of low crumpled cotton fabric

№	Concentration	Total angle of disclosure of folds, deg.	Concentration			Total angle of disclosure of folds, deg.
	Rockal 20%		Zinc acetate g/l	Urotropin, g/ l	Ammonia 10% g/l	
1	5 g/l	148	5	10	5	195
2	10 g/l	159	10			209
3	15 g/l	203	15			221
raw material		163	raw material			163

When applying the proposed composition, the effect of low crumpleability estimated by the sum of the opening angles for the first technology is 203° at an antimicrobial concentration of 15 g/l, at a concentration of 5,10 g/l of 148, 159 °, the result of the untreated sample is 163 °. According to the second technology, the total angle of opening of the folds at the minimum concentration of zinc acetate 5 g/l was 195 °, against 163 ° before tissue processing. From the data obtained, that the tissue

is hardly crumpled after treatment with the second impregnating composition, significantly exceeds the indicator of the low crumpledness of untreated tissue. Thus, it can be concluded about the achieved effect of a hardly crumpled finish.

Breathability is an integral characteristic of the porosity of a textile material. The determination of air permeability was carried out in accordance with GOST 12088-77, the results are presented in table 5.

Table 5 – Indicators of air permeability of processed samples by proposed technologies

№	Concentration	Breathability, dm³/m²*s	Concentration			Breathability, dm³/m²*s
	Rockal 20%		Zinc acetate g/l	Urotropin, g/l	Ammonia 10% g/l	
1	5 g/l	169,2	5	10	5	167,7
2	10 g/l	170,5	10			172,5
3	15 g/l	168,3	15			169,1
raw material		161,9	raw material			161,9

According to the results obtained, it was shown that the processing of cellulosic materials according to the developed technologies does not lead to a violation of air and vapor exchange, does not prevent the transport of moisture vapors from the surface of the human skin to the outer surface of the

materials, which ensures the maintenance of normal thermoregulation functions of the human body.

The study of the hardness of cotton textile materials was carried out in accordance with GOST 10550-93. The results are presented in table 6.

Table 6 – Hardness indicators of processed samples by proposed technologies

№	Concentration	Stiffness G/sN	Elasticity, Y,%	Concentration			Stiffness G/sN	Elasticity, Y,%
	Rockal 20%			Zinc acetate g/l	Urotropin, g/l	Ammonia 10% g/l		
1	5 g/l	G=0,5243	64,1	5	10	5	G=0,3871	54,7
2	10 g/l	G=0,5145	68,3	10			G=0,4361	55,8
3	15 g/l	G=0,5782	69,6	15			G=0,4998	52,9
raw material		G=0,3136	58,9	raw material			G=0,3136	58,9

According to the data obtained, it can be seen that the processing of cellulosic material leads to some stiffness according to the first and second technologies, the stiffness of the treated material was $G = 0.5782$, compared with the untreated material $G = 0.3136$.

Conclusions

New ways of antimicrobial protection and preparations for microbiological resistance of textile materials were developed. A comparative characterization between the two compositions was carried out. All compositions were tested for their ability to impart antimicrobial properties to the treated fabrics. The results obtained show that the coefficient of resistance to microbiological destruction of fabric samples treated with composition 1 - 86.56%, 2 - 92.24%.

The comparative microbiological resistance of cellulose textile materials was evaluated and it was found that microbiological destruction depends on the nature and structure of the material, as well as the conditions under which exposure occurs. The effect of a number of biocides on the biostability and antimicrobial properties of textile materials has been studied. Methods to protect materials from the effects of microorganisms in order to preserve their consumer properties have been developed.

REFERENCES

1. A. Soleimani-Gorgani, Z. Karami, "The effect of biodegradable organic acids on the improvement of cotton ink-jet printing and antibacterial activity" *Fibers Polym.*, vol. 17, no. 4 (2016): pp. 512–520.

2. M. Zanoaga, T. Fulga, "Antimicrobial reagents as functional finishing for textiles intended for biomedical applications. I. Synthetic organic compounds" Chem. J. Mold., vol. 9, no.1 (2014): pp. 14-32.

3. S. Shankar, A.A. Oun, J.W. Rhim, "Preparation of antimicrobial hybrid nano-materials using regenerated cellulose and metallic nano-particles" International Journal of Biological Macromolecules, vol. 107, no. A (2018): pp. 17–27.

4. N. Mat Zain, A.G.F. Stapley, G. Shama, "Green synthesis of silver and copper nanoparticles using ascorbic acid and chitosan for antimicrobial applications" Carbohydrate Polymers, vol. 112, no. 4 (2014): pp. 195–202.

5. A. Valdes, "Recent Trends in Microencapsulation for Smart and Active Innovative Textile Products" Current Organic Chemistry, vol. 22, no. 12 (2014): pp. 1237–1248.

6. L. Windler, M. Height, B. Nowack, "Comparative evaluation of antimicrobials for textile applications" Environment international, vol. 53, no. 3 (2013): pp. 62–73.

7. Y. Xue, H. Xiao, Y. Zhang, "Antimicrobial Polymeric Materials with Quaternary Ammonium and Phosphonium Salts" Int. J. Mol. Sci, vol. 16, no. 2 (2015): pp. 3626–3655.

8. M. Owczarek, M. Szkopiecka, S. Jagodzinska, M. Dymel, M. Kudra, K. Gzyra-Jagiela, P. Miros-Kudra, "Biodegradable Nonwoven of an Aliphatic-Aromatic Copolyester with an Active Cosmetic Layer" Fibres Text. East. Eur. 2019, 27, 102–109.

9. Z. Li, J. Chen, W. Cao, D. Wei, A. Zheng, Y. Guan, "Permanent antimicrobial cotton fabrics obtained

by surface treatment with modified guanidine" Carbohydr. Polym, vol. 180, no. 2 (2018): pp. 192–199.

10. H. Qiu, Z. Si, Y. Luo, P. Feng, X. Wu, W. Hou, Y. Zhu, M.B. Chan-Park, L. Xu, D. Huang, "The Mechanisms and the Applications of Antibacterial Polymers in Surface Modification on Medical Devices" Front. Bioeng. Biotechnol, vol. 8, no. 4 (2020): pp. 910.

11. A. N. Seyyed, H. Nahid, A.R. Jorge, "Ligand modified cellulose fabrics as support of zinc oxide nanoparticles for UV protection and antimicrobial activities" Int. J. Biol. Macromol, vol. 154, (2020): pp. 1215-1226

12. I. Shahid, B.S Butola, "Recent advances in chitosan polysaccharide and its derivatives in antimicrobial modification of textile materials" Int. J. Biol. Macromol, vol. 121, (2019): pp. 905-912

13. A. E. Tarek, E. Hanan, N. Elham, A. Seif, S. Mamdouh, "Novel nano silica assisted synthesis of azo pyrazole for the sustainable dyeing and antimicrobial finishing of cotton fabrics in supercritical carbon dioxide" J Supercrit Fluids, vol. 179, (2022): pp. 156-168

14. I. Manikandan, G. Vijaykumar, H. Chunyan, G.S. Nagananda, R. Narendra, "Curcuma longa L. plant residue as a source for natural cellulose fibers with antimicrobial activity" Ind Crops Prod, vol. 112, (2015): pp. 556-560

15. R. Aisha, R. Abdur, K. Waleed, S. Faiza, B. Abdul, S.M. Hafiz, I. Kashif, A. Munir, "Simultaneous dyeing and anti-bacterial finishing on 100% cotton fabric: process establishment and characterization" Cellulose, vol. 2, (2018): pp 5405-5414.

MPHTI 64.29.81

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-36-43>

STUDY ON THE STRENGTH OF NEEDLE-PUNCHED NONWOVEN MATERIAL MADE ON THE BASIS OF SOLE TRADER "MIRAS"

¹ZH.K. BORKULAKOVA , ¹M.D. MELS , ¹M.SH. SHARDARBEK , ²E.I. BITUS ,
¹E.E. SARYBAYEVA 

⁽¹⁾Taraz regional university named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 080012, Taraz, Tole bi 60,

⁽²⁾The Kosygin State University of Russia, Russian Federation, 117997,

Moscow, st. Sadovnicheskaya, 33, building 1)

Corresponding author e-mail: janebklk@gmail.com*

Coarse sheep wool and wastes from the production of woollen yarns are currently considered to be a special waste that requires large disposal costs due to low market demand. For this reason, wool has serious consequences for the environment. However, this type of raw material is considered a promising insulating natural fiber due to its thermal and acoustic properties. Moreover, wool meets the requirements of environmentally friendly materials that are used for yurts, insulation of buildings, and acoustic insulation for the automotive industry. Nevertheless, the sustainability and energy efficiency of insulation materials are currently evaluated comprehensively. In this context, the correctness of the composition of nonwoven fabric, its thickness and strength characteristics, as well as the number of layers play an important role. The purpose of this work is to study the relationship between strength characteristics

and thickness, as well as the number of layers in nonwovens made of 100% wool mixed with coarse and fine fibers, and to determine the most optimal variant of insulating nonwovens. 4 samples of one, two, three and four-layered materials were used in the study. The tested samples of insulating materials were evaluated according to the parameters of breaking load, strength and elongation. The results of the research showed that with an increase in the number of layers of material, there is an increase in the tested two indicators: breaking load and strength. The elongation rates were uneven. Consequently, by examining all three parameters, it was found that the best option is a three-layered nonwoven material.

Keywords: sheep wool, waste reuse, strength, breaking load, nonwoven fabric, natural fiber, insulation material.

ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ ИГЛОПРОБИВНОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА, ИЗГОТОВЛЕННОГО НА БАЗЕ ИП «МИРАС»

¹Ж.К. БОРКУЛАКОВА*, ¹М.Д.МЭЛС, ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК, ²Е.И. БИТУС, ¹Э.Е. САРЫБАЕВА

(¹Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, 080012, г. Тараз, ул. Толе би 60,

²Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина, Россия, 117997, Москва, ул. Садовническая, д.33, зд.1)

Электронная почта автора-корреспондента: janebklk@gmail.com*

Грубая овечья шерсть и отходы шерстопрядильного производства в настоящее время из-за нереализованности считаются особым отходом, требующим больших затрат на утилизацию. По этой причине шерсть оказывает серьезные последствия и для окружающей среды. Однако, этот вид сырья считается перспективным изоляционным натуральным волокном благодаря своим тепловым и акустическим свойствам. Более того, шерсть отвечает требованиям экологически чистых материалов, которые используются для юрт, утепления зданий, шумопоглощения в автомобильной промышленности. Тем не менее, устойчивость и энергоэффективность изоляционных материалов в настоящее время оцениваются комплексно. В этом контексте, правильность состава нетканого материала, его толщины и прочностных характеристик, а также количества слоев играют важную роль. Целью данной работы является исследование взаимосвязи между прочностными характеристиками и толщиной, а также количеством слоев в нетканых материалах, изготовленных из 100% шерсти в смеси с грубой и тонкой, и определение наиболее оптимального варианта изоляционного нетканого материала. Испытуемые образцы изоляционных материалов были оценены по параметрам разрывной нагрузки, прочности и удлинения. В исследовании было использовано 4 образца одного, двух, трех и четырех слоев. Результаты исследования показали, что с увеличением количества слоев материала наблюдается рост исследуемых двух показателей: разрывной нагрузки и прочности. Показатели удлинения были неравномерны. Следовательно, исследуя все три параметра, было установлено, что наилучшим вариантом является нетканый материал, состоящий из трех слоев.

Ключевые слова: овечья шерсть, повторное использование отходов, прочность, разрывная нагрузка, нетканый материал, натуральное волокно, изоляционный материал.

"МИРАС" ЖК БАЗАСЫ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН ИНЕТЕСІМДІ БЕЙМАТА МАТЕРИАЛДЫҢ БЕРІКТІК СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

¹Ж.К. БОРКУЛАКОВА*, ¹М.Д.МЭЛС, ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК, ²Е.И. БИТУС, ¹Э.Е. САРЫБАЕВА

(¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, 080012, Тараз қ., Төле би к-сі 60,

²А.Н.Косыгин атындағы Ресей мемлекеттік университеті, Ресей, 117997, Мәскеу қ., Садовническая к-сі, үй 33, ғ.1)

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

Қатты қой жүні мен жүн иіру өндірісінің қалдықтары қазіргі уақытта іске асырылмауына байланысты кәдеге жаратудың үлкен шығындарын талап ететін ерекше қалдық болып саналады. Осы себепті жүн қалдықтары қоршаған ортаға да ауыр зардаптарын тигізуде. Алайда, шикізаттың бұл түрі жылу және акустикалық қасиеттеріне байланысты перспективалы оқшаулағыш табиғи талшық болып саналады. Сонымен қатар, жүн киіз үйлер, ғимараттарды оқшаулау, автомобиль өнеркәсібінде акустикалық дыбыс оқшаулағыш үшін қолданылатын экологиялық таза материалдардың талаптарына

жауап береді. Дегенмен, оқшаулағыш материалдардың тұрақтылығы мен энергия тиімділігі қазіргі уақытта жан-жақты бағаланады. Бұл тұрғыда бейматаның дұрыс құрамы, оның қалыңдығы мен беріктік сипаттамалары және қабаттар саны маңызды рөл атқарады. Бұл жұмыстың мақсаты-беріктік сипаттамалары мен қалыңдығы, сондай-ақ қатты және меринос жүн қоспасында 100% жүннен жасалған бейматаның қабаттар саны арасындағы байланысты зерттеу және оқшаулағыш бейматаның ең оңтайлы нұсқасын анықтау. Оқшаулағыш материалдардың сынақ үлгілері ұзу жүктемесі, беріктігі және салыстырмалы ұзару параметрлері бойынша бағаланды. Зерттеуде бір, екі, үш және төрт қабаттың 4 үлгісі қолданылды. Зерттеу нәтижелері материал қабаттарының санының артуымен зерттелетін екі көрсеткіштің өсуі байқалатынын көрсетті: ұзу жүктемесі және беріктік. Салыстырмалы ұзару көрсеткіштері біркелкі болмады. Сондықтан барлық үш параметрді зерттей отырып, ең оңтайлы нұсқа ретінде үш қабаттан тұратын беймата материалы екендігі анықталды.

Негізгі сөздер: қой жүні, қалдықтарды қайта пайдалану, беріктік, ұзу жүктемесі, беймата, табиғи талшық, оқшаулағыш материал.

Introduction

Over the past few years, the major problem in Kazakhstan has been the problem of the implementation of coarse wool and wastes from the production of woollen yarns. Today, according to the Ministry of Agriculture, about 70% of wool, which is about 26 thousand tons of raw materials, go to wastes. Natural unprocessed sheep wool, as a rule, is completely biodegradable [1]. However, when this wool is not used by the textile industry, it passes into the category of agricultural special wastes with high disposal costs. That is the main reason for improper disposal of wool, which in turn causes a number of environmental pollutants: groundwater pollution, the formation of greenhouse gases during combustion, contributing to global warming [2]. In this context, the best solution to the above-mentioned problem is the application of the concept of circular economy: reuse and recycling of products and materials [3]. According to research of "Woolmark", among all textile materials, wool is the most reused and easily recyclable fiber [4].

Basically, natural fibers obtained from textile waste are used in the manufacture of thermal and acoustic insulation products [5]. According to the researches, nonwoven wool materials represent a perspective alternative for use in the construction and automotive industries as eco-friendly insulation materials. Sheep wool mats have many distinctive characteristics that fully comply with current standards and exceed the characteristics of inorganic insulators. In addition, the use of wool waste as a new raw material in industry is an excellent opportunity to support the circular economy model, as it reduces the need for non-renewable resources, lower the carbon footprint, and is a resource-efficient method of manufacturing industrial components. In general, thermal and acoustic insulation from wool waste

can play an essential role in saving energy and reducing environmental pollution [6].

Currently, there are many different studies that have shown the benefits of sheep wool insulation boards, but tested materials contain mixtures of various components and vary in different parameters. Since the insulation properties are influenced by many factors, the use of such materials requires thorough research. Therefore, the choice of suitable materials is determined by a holistic approach, which takes into account the structure of insulating materials, their composition, surface area, optimal cross-sectional characteristics, diameter and length of fibers, strength characteristics, LCA analysis (life cycle assessment), the impact of various conditions and factors such as fire resistance, water resistance, vapor permeability, pest, dust, fungi and bacteria resistance, impact on the environment and human health, etc.

The purpose of this work is to study the relationship between strength characteristics and thickness, as well as the number of layers in nonwovens made of 100% coarse and fine wool, and to determine the most optimal variant of layers in insulating nonwovens. In the course of this work, the parameters of breaking load, strength and elongation were evaluated.

Materials and research methods

Studies of the strength characteristics of sheep wool nonwovens were conducted in the M.H. Dulaty Taraz regional university in the laboratory of the Department of "Textiles, materials science and standardization". Nonwoven woolen materials of four different layers provided by sole trader "Miras" (Kazakhstan, Taraz) were used as objects of research. The composition of the material is 100% fine and coarse wool.

Nonwoven boards were obtained by needle-punching method on a semi-automatic machine 220 (Fig. 1).

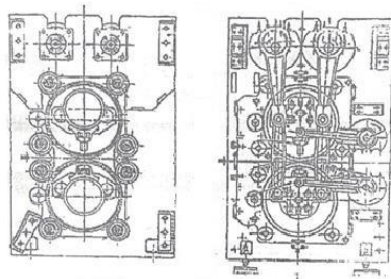


Figure 1 – Technological scheme of the semi-automatic needle punching machine 220

Technical parameters of the machine:

1) Pretreatment shaft:

- a) Working capacity of the shaft: ≤ 550 rev/ min (idling)
- b) Move: 60 mm
- c) Width of the material: 2200 mm
- d) Needle density: 4500 pieces/m
- e) Material feed rate adjustment system: 0~6 m/min
- f) Main engine: 11 kV (changing the frequency of speed adjustment)
- g) Electric motor of material supply: 1,5 kV (changing the frequency of speed adjustment)
- h) Electric motor for material output: 0, 75 kV (changing the frequency of speed adjustment)
- i) Electric motor of the rack lift: 1,1 kV (spot move)

The strength characteristics of nonwovens was determined according to SUST R 53226-2008 (State Union Standard). To determine the breaking characteristics, 5 samples of the one, two, three, and four-layered mats were taken, measuring 200x50 mm in length, and separately 50x200 mm in width, respectively. The research was carried out on a universal burst testing machine with dual column H10-50KT/S by Tinius Olsen (Fig. 2). This machine has a T/S configuration, i.e. it is equipped with control from a personal computer with special software, and a console control unit. Frame capacity 50 kN, the maximum crosshead travel is 1075 mm, the speed range is within 0.001-500 mm/min. The machine's force measuring system

1) The main shaft:

- j) Working capacity of the shaft: <600 rev/ min (idling)
- a) Move: 40 mm
- b) Width of the material: 2200 mm
- c) Needle density: 5000 pieces/m
- k) Material feed rate adjustment system: 0~6 m/min
- d) Main engine: 11 kV (changing the frequency of speed adjustment)
- e) Electric motor of material supply and output: 1,5 kV (changing the frequency of speed adjustment)
- f) Electric motor of the rack lift: 1,1 kV (spot move)

and integrated deformation measurement system fully comply with national and international standards: SUST, ISO, ASTM, DIN, BS, EN, etc. The feature of the machine is the automatic calculation and display of the maximum and breaking load and voltage, absolute and relative elongation, average, median and standard deviation. It is also possible to graphically display the measurement results [7].

In the first study, the breaking load, elongation and strength properties of a 1-layer nonwoven fabric were analyzed. Samples of 1-layer needle-punched material and the test workflow are shown in Figure 3.



Figure 2 – The universal testing machine with dual column H10-50KT/S by Tinius Olsen



Figure 3 – 1-layer material samples and testing process

2-, 3- and 4-layered nonwovens were tested in a similar way.

The results of the study were calculated using machine software. Statistical methods were used to analyze the results of the research.

Literature review

Nowadays, widely used building insulation materials are made of synthetic materials. About 60% of thermal insulation materials are mineral or inorganic materials (glass wool, stone wool), 30% are foam materials (expanded polystyrene, extruded polystyrene, polyurethane), and the remaining 10% are other non-traditional or composite materials (insulating materials made of wood sawdust and wool, foam gypsum, etc.) [8]. Inorganic insulation materials can have a detrimental effect on both the environment and human health. Fiberglass-based materials are obtained from silica sources, mineral wool, glass wool, polyurethane and polyester are produced on the basis of petrochemicals, which has a carcinogenic effect on the human body [9]. It is for this reason that the demand for environmentally friendly insulation materials has been growing recently. These materials include panels made of wool waste. Some of them are already on the market, but are still at the stage of research and development of new solutions.

In the work of Pennacchio et al., the "FITNES" panel made of wool and hemp fibers was presented. In that work hemp fibers were added in order to improve the density of material, compared to panels made of 100% wool. In this material, wool acts as a binder. The production process consists of 3 main stages:

1. Mixing wool and hemp fibers;
2. Treatment with soda solution. The purpose of this process is the release of keratin protein for gluing wool and hemp fibers, i.e. the use of wool keratin as a natural glue.
3. Removal of soda solution residues and drying the panel in a special oven.

The most optimal chosen panel was a material with a square size 0.468 cm^2 (90.00 cm x 52.00 cm), a thickness of 4.50 cm and a weight of 3 kg, made of wool and hemp in equal weight. These panels were compared with other insulating materials, such as Cartonlana panel made of sheep wool and other insulation products available on the market (soft panel made of 100% sheep wool, semi-rigid panel made of sheep wool and polyester (80/20%), semi-rigid panel made of 100% wool, glass wool, stone wool, kenaf fiber material with polyester). Thus, it was found that heat-insulating panels with high density provide high thermal characteristics, panels made of natural fibers demonstrate less need for non-renewable energy, and has less harm to the environment and human health, and are also recyclable [10].

The research of Ye, Z. et al. was aimed at studying the thermal characteristics of insulation panels made of wool. The results of their work showed that with a wool density of more than 11 kg/m^3 , thermal qualities increase. The authors in this paper concluded that thermal resistance is directly related to the thickness of nonwovens [11].

Cheung, H.Y. et al. in their work, studied the mechanical properties of natural fibers that represent the potential for use as reinforcing materials for composite materials. In the course of research, it was revealed that sheep wool, in comparison with other natural fibers, has the highest elongation at break, which ranges from 25-35%, and a tensile strength of 120-174 MPa [12].

Petit-Breuilh et al. investigated natural fibers with insulating potential, among which natural sheep wool was also studied. Five samples were made of various insulating materials for testing. When studying the thermal conductivity coefficient of materials, the main parameters affecting this indicator were also considered: the thickness and density of materials. According to the data obtained, the authors concluded that sheep wool with an electrical conductivity coefficient of 0.45 W/mK has the best insulation performance. Since, along with other

distinctive characteristics, it is the lightest natural insulation material. The density of wool was 38.8 kg/m^3 , the thickness was 13.8 cm [13].

In the work of Schiavoni et al. a review and comparative analysis of the main commercial insulation materials was carried out, among them sheep wool was also analyzed. It was found that mainly the density of sheep wool materials ranges from 10 to 25 kg/m^3 , thermal conductivity from 0.038 to 0.054 W/mK and specific heat capacity from 1.3 to 1.7 kJoules/Kkg . The tested samples were characterized by high acoustic parameters and high hygroscopicity values, which makes this material an optimal humidity regulator [14].

Results and their discussion

Samples of one-, two-, three-, and four-layered nonwovens were studied. During the study

of the breaking load in length and width, it was found that the breaking load of nonwoven material increases linearly with increasing number of layers. Moreover, the characteristics of the breaking load in the width of all samples slightly exceed the data in length. A comparative characteristic of the breaking load in width and length is shown in Figure 4. As can be seen from this figure, the breaking load indicators of a four-layered nonwoven fabric sample are the highest: in width – 435 N, in length - 397 N. A single-layered sample has the lowest breaking load: 14.2 N and 6.45 N, in width and length, respectively. The breaking load of 3-layered samples is slightly inferior to 4-layered ones, i.e. it is 338 N in width and 332 N in length. For all samples, the length indicators exceed the width indicators.

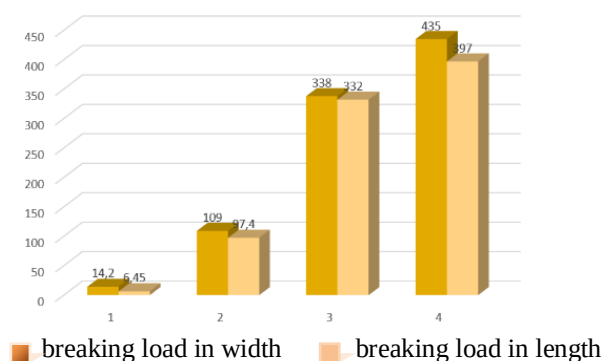


Figure – 4. Breaking load in width and length

Figure 5 shows the comparative strength characteristics of four tested materials in length and width. The 4-layered samples have shown the greatest strength (in width – 10.9 MPa, in length – 9.92 MPa). The lowest strength indicators were

also shown by single-layer samples (in width - 0.356 MPa, in length – 0.161 MPa). The strength of the three-layered samples was 8.45 MPa in width and 8.31 MPa in length. The width indicators are also slightly higher than the length indicators.

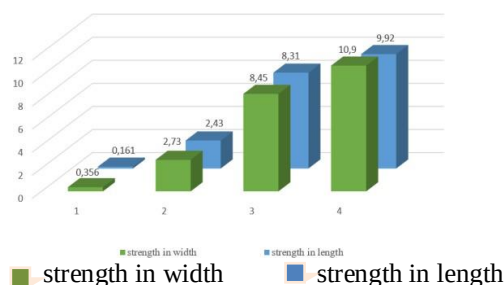


Figure – 5. Strength in width and length

Thus, the analysis of the breaking load and strength of the tested samples shows that these indicators are directly proportional to the number of layers.

The study of sample elongation, the results of which were also grouped into two groups by

width and length, shows that the indicators are uneven (Figure 6). The largest percentage of elongation in length was shown by a two-layered sample – 104%, and in width – by a four-layered sample - 87.2%.

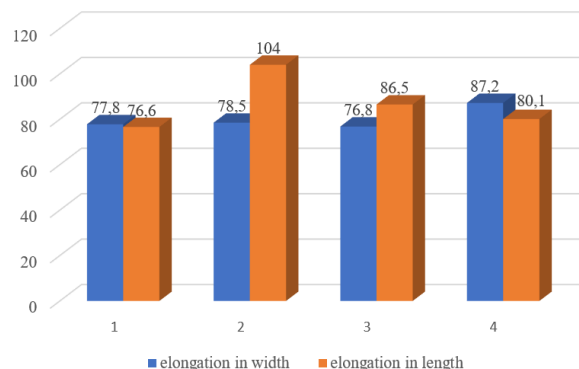


Figure – 6 Elongation in width and length

Comparing the results obtained, it can be stated that the most optimal option to use for industrial purposes is a three-layered material, since it has good indicators of strength and breaking load. The breaking load and strength of nonwoven woolen materials is higher in the direction of width. Consequently, in this direction, insulating nonwovens have better strength properties.

The breaking load may depend on various factors: the properties of the fibers, structure, fabric density, thickness, formation methods, types of textile finishing, etc. [15].

Conclusions

In this research work, the dependence of strength characteristics on thickness and the number of layers in nonwovens made of 100% coarse and fine wool were studied. Based on the study of the parameters of the breaking load, strength and elongation of 4 samples of one-, two-, three-, and four-layered materials, it was found that nonwoven materials consisting of a single layer are characterized by poor strength indicators. Moreover, the results of the research showed that with an increase in the number of layers of material, there is an increase in the tested two indicators: breaking load and strength. The elongation rates were uneven. Consequently, by examining all three parameters, it was found that the best option is a three-layered nonwoven material. The breaking load coefficients of such a material were 338 N in width, and 332 N in length. The strength in width is 8.45 MPa, in length – 8.31 MPa. The elongation data showed 76.8% and 86.5% in width and length, respectively.

Non-woven materials made of coarse and fine wool can be used as an alternative raw material for the production of heat and noise insulation panels. The breaking characteristics of such a material are high due to the use of natural fiber –

wool, which surpasses all other natural fibers in these parameters.

Moreover, aspects concerning other properties of natural wool insulation mats, such as sound insulation, thermal characteristics, breathability, should be further investigated.

REFERENCES

1. Arshad, Khubaib, Mikael Skrifvars, Vera Vivod, Julija Volmajer Valh, and Bojana Voncina. "Biodegradation of Natural Textile Materials in Soil." *Tekstilec* 57, no. 2 (June 16, 2014): 118–32. <https://doi.org/10.14502/tekstilec2014.57.118-132>.
2. Nguyen, Quynh. "How Sustainable Are Sheep Wool Fabrics? A Life-Cycle Analysis." *Impactful Ninja*, n.d. <https://impactful.ninja/how-sustainable-are-sheep-wool-fabrics/>.
3. Balador, Zahra, Morten Gjerde, and Nigel Isaacs. "Influential Factors on Using Reclaimed and Recycled Building Materials." In *Smart Innovation, Systems and Technologies*. Springer Nature, 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9868-2_4.
4. Company, Woolmark. "Closing the Loop." *Awi-Woolmark* 2017-Ui, September 1, 2020. https://www.woolmark.com/interiors/closing-the-loop/?_gl=1*13x6uol*_ga*MTk3MDIxMDQ0My4xNjgyMTgwMjk4*_ga_PVQKRCXXT2*MTY4MjE4NDE2Ny4yLjAuMTY4MjE4NDE2Ny4wLjAuMA.
5. Ghermezgoli, Zahra Mohammadi, Meysam Moezzi, Javad Yekrang, Seyed Abbas Rafat, Parham Soltani, and Fred Barez. "Sound Absorption and Thermal Insulation Characteristics of Fabrics Made of Pure and Crossbred Sheep Waste Wool." *Journal of Building Engineering* 35 (March 1, 2021): 102060. <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.102060>.
6. Zach, Jiří, Azra Korjenic, Vít Petranek, Jitka Hroudová, and Thomas Bednar. "Performance Evaluation and Research of Alternative Thermal Insulations Based on Sheep Wool." *Energy and Buildings* 49 (June 1, 2012): 246–53. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.02.014>.
7. Tinius Olsen Testing Machine Company. "Tinius Olsen: Materials Testing Machines for Tensile,

Compression, Impact and Hardness Testing.” Tinius Olsen, March 7, 2023. <https://www.tiniusolsen.com/>.

8. Ardente, Fulvio, Marco Beccali, Maurizio Cellura, and Marina Mistretta. “Building Energy Performance: A LCA Case Study of Kenaf-Fibres Insulation Board.” *Energy and Buildings* 40, no. 1 (January 1, 2008): 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.12.009>.

9. Papadopoulos, A. “State of the Art in Thermal Insulation Materials and Aims for Future Developments.” *Energy and Buildings* 37, no. 1 (January 1, 2005): 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.05.006>.

10. Pennacchio, Roberto, Lorenzo Savio, Daniela Bosia, Francesca Thiebat, Gabriele Piccablotto, Alessia Patrucco, and Stefano Fantucci. “Fitness: Sheep-Wool and Hemp Sustainable Insulation Panels.” *Energy Procedia* 111 (March 1, 2017): 287–97. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.030>.

11. Ye, Zhenyu, Carol L. Wells, C. G. Carrington, and Neil Hewitt. “Thermal Conductivity of

Wool and Wool-Hemp Insulation.” *International Journal of Energy Research* 30, no. 1 (January 1, 2006): 37–49. <https://doi.org/10.1002/er.1123>.

12. Cheung, Hoi Yan, Mei-Po Ho, Kin-Tak Lau, Francisco Cardona, and David S.C. Hui. “Natural Fibre-Reinforced Composites for Bioengineering and Environmental Engineering Applications.” *Composites Part B-Engineering* 40, no. 7 (October 1, 2009): 655–63. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2009.04.014>.

13. Petit-Breuilh, Ximena, Christopher J. Whitman, Claudia Lagos, Gabriela Armijo and Nicolás Schiappacasse. “Natural Fibre Insulation in Rural Southern Chile.” (2013).

14. Schiavoni, S., F. D'Alessandro, F. Bianchi, and Francesco Asdrubali. “Insulation Materials for the Building Sector: A Review and Comparative Analysis.” *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 62 (September 1, 2016): 988–1011. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.045>.

15. Qian, Xiao Ming, and Hua Wu Liu. *Advanced Textile Materials*. Trans Tech Publications Ltd, 2011.

МРНТИ 64.29.23

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-43-51>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ ШЕРСТИ НАТУРАЛЬНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

И.А. НАБИЕВА *, З.Ш. ИСЛАМОВА , В.Д. ХАМИДОВА 

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
г. Ташкент, Яккасарайский район, улица Шохжахон №5)
Электронная почта автора корреспондента: niroda@bk.ru*

*В данной статье описывается процесс крашения обесцвеченных-отбеленных шерстяных волокон натуральными красителями с использованием в качестве протравы солей алюминия, железа и меди (изучены колористические особенности процесса крашения киноварью). Процесс окрашивания осуществлялся в трех различных последовательностях: предварительная обработка протравами, затем окрашивание в растворе натурального красителя (I); однованное крашение в растворе красителя и протравы (II); крашение в растворе натурального красителя с последующей обработкой протравами (III). Влияние последовательности окрашивания на показатели качества окраски оценивали по данным, определенным при стандартной освещенности D₆₅ на лабораторном колориметре. В статье показана зависимость процессов крашения шерсти натуральными красителями Мареной (*Rubia tinctorum* L.), Куркумой (*Curcuma longa*) и Кармином (*Minium* - киноварь) от присутствия и места солей-протрав в технологической проводке. Сам краситель Марена дает золотистый цвет, а в присутствии сульфата меди и железа дает бледно-коричневый цвет, а бихромат калия дает яркий насыщенный красный цвет. При крашении шерсти красителем Кармином в присутствии в качестве протрав солей железа и меди карминовая шерсть дает в 1,5-2,5 раза более интенсивные темно-красные цвета в зависимости от способа окраски, чем при окраске без солей. Изучена зависимость интенсивности окраски от pH среды с учетом того, что pH процесса крашения влияет на прочностные и колористические параметры окрасок, получаемых на шерстяном волокне натуральными красителями. Был проведен ИК-спектральный анализ образцов, окрашенных исследуемыми красителями в сравнении с неокрашенным волокном шерсти для выявления характера возникновения связей шерстяного волокна с натуральными красителями.*

Ключевые слова: шерсть, кератин, колорирование, природный краситель, колористические характеристики.

ЖҮНДІ ТАБИҒИ БОЯУЛАРМЕН БОЯУ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

И.А. НАБИЕВА*, З.Ш. ИСЛАМОВА, В.Д. ХАМИДОВА

(Ташкент текстиль және жеңіл өнеркәсіп институты, Өзбекстан Республикасы,
Ташкент қаласы, Яккасарай ауданы, Шохжахон көшесі No 5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: niroda@bk.ru*

Бұл мақалада алюминий, темір және мыс тұздарын мордант ретінде пайдалана отырып, түссіздендірілген-азартылған жүн талшықтарын табиғи бояғыштармен бояу процесі сипатталған (киннабарды бояу процесінің колористикалық ерекшеліктері зерттелген). Бояу процесі үш түрлі реттілікпен жүргізілді: морданттармен алдын ала өңдеу, содан кейін табиғи бояу ерітіндісінде бояу (I); бояғыш пен мордант ерітіндісінде бір ванналы бояу (II); табиғи бояу ерітіндісінде бояу, содан кейін морданттармен өңдеу (III). Бояу тізбегінің бояу сапасына әсері зертханалық колориметрде D65 стандартты жарықтандыруымен анықталған деректермен бағаланды. Мақалада жүнді Madder (*Rubia tinctorum* L.), куркума (*Curcuma longa*) және кармин (*Minium - cinnabar*) табиғи бояғыштарымен бояу процестерінің технологиялық сымдардағы тұздық тұздарының болуы мен орнына тәуелділігі көрсетілген. Маддер бояғышының өзі алтын түс береді, ал мыс сульфаты мен темірдің қатысуымен бозғылт қоңыр түс береді, ал калий бихроматы ашық қанық қызыл түс береді. Жүнді карминдік бояғышпен мордант ретінде темір және мыс тұздары қатысында бояғанда, карминді жүн тұзсыз боялғанға қарағанда бояу әдісіне байланысты 1,5-2,5 есе қарқынды қою қызыл түс береді. Табиғи бояғыштармен жүн талшығында алынған түстердің беріктігі мен түс параметрлеріне бояу процесінің рН әсер ететінін ескере отырып, түс қарқындылығының ортаның рН-ға тәуелділігі зерттелді. Жүн талшығы мен табиғи бояғыштар арасындағы байланыстың пайда болу сипатын анықтау үшін боялмаған жүн талшығымен салыстырғанда зерттелетін бояғыштармен боялған үлгілерге ИҚ-спектрлік талдау жүргізілді

Негізгі сөздер: жүн, кератин, бояу, табиғи бояу, колористикалық сипаттамалар.

IMPROVEMENT OF THE PROCESS OF DYING OF WOOL WITH NATURAL DYES

I.A. NABIEVA*, Z.SH. ISLAMOVA, V.D. KHAMIDOVA

(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan, Tashkent City,
Yakkasaray district, Shokhzhakhon street No. 5)
Corresponding author e-mail: niroda@bk.ru*

This article describes the process of dyeing bleached wool fibers with natural dyes using aluminum, iron and copper salts as a mordant (the coloristic features of the cinnabar dyeing process are studied). The staining process was carried out in three different sequences: pre-treatment with mordants, then staining in a natural dye solution (I); one-bath dyeing in a solution of dye and mordant (II); dyeing in a solution of natural dye, followed by treatment with mordants (III). The influence of the staining sequence on the quality of staining was evaluated by data determined under standard illumination D65 on a laboratory colorimeter. The article shows the dependence of the processes of dyeing wool with natural dyes Madder (*Rubia tinctorum* L.), Turmeric (*Curcuma longa*) and Carmine (*Minium - cinnabar*) on the presence and place of pickling salts in the technological wiring. Madder dye itself gives a golden color, and in the presence of copper sulfate and iron gives a pale brown color, and potassium dichromate gives a bright saturated red color. When dyeing wool with Carmine dye in the presence of iron and copper salts as mordants, carmine wool gives 1.5-2.5 times more intense dark red colors, depending on the dyeing method, than when dyed without salts. The dependence of the color intensity on the pH of the medium has been studied, taking into account the fact that the pH of the dyeing process affects the strength and color parameters of the colors obtained on wool fiber with natural dyes. An IR spectral analysis of samples dyed with the studied dyes was carried out in comparison with undyed wool fiber to identify the nature of the occurrence of bonds between wool fiber and natural dyes.

Keywords: wool, keratin, coloring, natural dye, coloristic characteristics.

Введение

Как правило, изделия из шерсти в виде волокон, пряжи и тканей окрашивают различными способами синтетическими красителями, в том числе активными, хромовыми, кислотными и кислотными комплексными красите-

лями. Необходимость в процессе окрашивания в сильноокислой среде этими красителями отрицательно влияет на морфологию шерстяного волокна, делая шерсть ломкой и жесткой.

Пути решения таких проблем в текстильной промышленности как получение

изделий со свойствами, удовлетворяющими потребительскому спросу, расширение ассортимента шерстяных изделий, повышение их привлекательности являются снижение количества синтетических красителей и расхода красителей в процессе крашения шерстяных волокон [1, 2], а также использование в процессах крашения натуральных красителей [3] и внедрение технологий проведения процесса при низких температурах и коротких промежутках времени.

Наличие хрома и других тяжелых металлов в синтетических красителях, используемых сегодня в процессе крашения тканей из шерстяного волокна, а также тот факт, что большинство кислотных и активных красителей являются азокрасителями, свидетельствует о том, что эти изделия не обеспечивают безопасность для здоровья человека и окружающей среды.

Существует три пути решения экологических проблем текстильными предприятиями: анализ технологических процессов и составов с целью экологизации известных технологий; создание совершенно новых экологически безопасных технологий; очистка и обезвреживание технологических сточных вод.

К указанным направлениям в процессах химической отделки белковых волокнистых материалов относятся: снижение количества синтетического красителя, снижение расхода красителя в процессе крашения шерстяного волокна [4], эффективное использование натуральных красителей в процессах крашения [5,6], проведение процесса при низкой температуре и в течение короткого времени.

Использование натуральных красителей в процессах крашения важно не только из-за их экологической безопасности по сравнению с синтетическими красителями, но и из-за сложности их состава. Они позволяют создавать различные художественные эффекты и цвета, которые невозможно создать с помощью синтетических красителей. При получении природных красителей перевод в сточные воды растительных отходов, нетоксичных соединений позволяет использовать их в качестве удобрений, что обеспечивает замкнутость системы в текстильной химической технологии [7].

В республике насчитывается около трехсот видов растений. Использование растительных отходов для окрашивания штучных материалов известно давно, т.е. использо-

вались кожура фруктов, кожура овощей, листья и кора грецкого ореха.

Окрашивание белковых волокон, в том числе шерстяных, с использованием натуральных красителей более распространено в мировой текстильной промышленности, чем волокон на основе целлюлозы или синтетических волокон. В каждой стране предлагаются новые составы и способы окрашивания шерсти из растений и различных минералов, микроорганизмов и пищевых отходов, присутствующих в ее флоре, значительные успехи достигнуты при окрашивании различными экстрактами, в том числе вытяжек из птичьего горного растения [8], нильской акации [9], крапивы [10], корня и коры тысячелистника [11] и листьев яблони [12]. В связи с этим особое значение имеет крашение шерстяных волокнистых материалов Мареной (*Marena - Rubia tinctorum L.*). Использование Марены в процессе крашения было известно еще в 3 веке до нашей эры. Для окрашивания используют корни и стебли Марены. В среднем с каждого гектара земли можно собрать 13-14 центнеров сухих корней. Ученые показали, что белковые волокна, окрашенные Мареной, обладают сильными бактерицидными свойствами, а также красивой окраской [13].

При окрашивании шерсти с использованием различных протрав красители прочно связываются с волокном. Бихромат калия часто используется в качестве протравы. Начав протравливание при температуре 35-40°C и медленно повышая температуру, протрава равномерно впитывается в волокно и глубже проникает в структуру волокна, т.е. диффундирует. Так как бихромат калия является сильным окислителем, кератин может быть разрушен в процессе окрашивания, поэтому существуют три различных метода окрашивания с применением протрав. При окрашивании и последующем протравливании краситель, сорбированный на волокне на первом этапе окрашивания, защищает кератин от разрушения, а при одновременном окрашивании в присутствии протрав образуются нерастворимые в воде лаки, поэтому окрашивание с последующим протравливанием в целом считается допустимым [14]. В процессе крашения натуральными красителями можно добиться результатов, не отличающихся по качеству от красок, получаемых синтетическими красителями, при использовании в качестве протрав железного купороса, квасцов,

медного купороса, кроме того, при использовании комбинаций солей создаются широкие гамма-цвета [15]. Также развитие нанотехнологии и ее широкое распространение в текстильной промышленности открыли путь к возможности использования наноолитина в качестве протравы при крашении шерсти [16].

Материалы и методы исследований

В наших исследованиях объектом крашения выбраны шерстяные волокна из местных пород овец “Хисори” диаметром 55,35 мкм, длина волокна 12-14 мм. Степень интенсивности цвета шерстяных волокон определялась на спектроколориметре “X-Rite Ci7800” (Корея) [17]. Процесс крашения шерстяного волокна натуральными красителями проводили на приборе “Water bath shaker DL-2003” (Корея). Определение устойчивости окраски к стирке проводили по ГОСТ 9733.4-83. Определение прочности окрасок проводили в соответствии с ГОСТ 9733.27-83. В качестве сырья для получения природного красителя использовали порошок корней растения – Марены и Куркумы. Также использовалась карминовая кислота “Кошениль”.

К началу XX века синтетические красители почти полностью вытеснили натуральные красители в процессах крашения и печатания текстильных материалов. Причиной этого является, прежде всего то, что в связи с развитием химической промышленности увеличивается спрос на текстильные материалы на основе смешанных волокон, в том числе на готовые текстильные изделия. Такое положение является причиной ухудшения экологической обстановки в мире, и в настоящее время ученые проводят ряд исследований по решению проблем выпуска продукции на основе экотекстиля на потребительский рынок.

В зависимости от типа процессов на отделку каждого кг ткани на предприятиях химической отделки текстильных материалов расходуется 77-108 л воды [18]. Кроме того, при производстве синтетических красителей расходуется большое количество воды, большая часть которой сбрасывается в водоемы в виде сточных вод.

Производство синтетических красителей и их использование в текстильной промышленности оказывает негативное влияние на окружающую среду, а постельное белье и одежда из тканей, окрашенных ими, могут вызывать у потребителей различные аллергии и другие заболевания. В связи с этим создание и

производство технологий эффективного использования натуральных красителей является решением этих проблем.

Основным недостатком натуральных красителей является их низкое сродство к волокнистому материалу, поэтому с помощью этого класса красителей не получают яркие цвета. Традиционно протравы использовались для усиления цвета, получаемого натуральными красителями [19], наиболее распространенными протравами являются соли хрома, но они токсичны и канцерогенны. В исследованиях планировалось использовать соли алюминия, железа и меди в качестве протравливающих агентов в процессе окрашивания обесцвеченных-отбеленных шерстяных волокон натуральными красителями.

Изучен процесс окрашивания местного шерстяного волокна натуральными красителями - Мареной (*Rubia tinctorum* L.), Куркумой (*Cúrcuma longa*) и Кармином (*Minium* - киноварь) и колористические характеристики окрашенных ими волокон.

Процесс окрашивания осуществлялся в трех различных последовательностях: с предварительным протравливанием, затем окрашиванием в растворе натурального красителя (I); одновременное крашение в растворе протравы и красителя (II); окрашивание в растворе натурального красителя с последующим протравливанием (III).

Влияние последовательности окрашивания на параметры качества окраски оценивали по данным, определенным лабораторным колориметром при стандартной освещенности D65. Для систематизации цветовых характеристик использовалась цветовая модель L.a.b (табл. 1).

Результаты и их обсуждение

В процессе крашения всеми тремя природными красителями в присутствии различных солей колористические показатели получаемых окрасок различаются в зависимости от порядка добавления красителей в красильный раствор. При этом во всех образцах интенсивность цвета, получаемого на окрашенном шерстяном волокне по III способу ниже, чем при двух других методах, цвета получаются тусклыми.

Мы видим, что сульфат алюминия как протрава совершенно не повлиял на интенсивность окраски в первом и третьем способах. Интенсивность окраски образцов, окрашенных по II му способу, т. е. красителем и сульфатом алюминия в одном растворе, по сравнению с

окраской без протравы повысилась в зависимости от типа красителя на 12,5; 50,0 и 16,7%.

В процессе окрашивания всеми красителями с использованием в качестве протравы медного купороса и железного купороса наблюдается изменение цветового тона, при этом яркость красок снижается. Процессы окрашивания с участием бихромата калия дают яркие и

насыщенные цвета, но использование хрома считается негативным результатом с экологической точки зрения. При окраске Куркумой шерсть приобретает ярко-желтый цвет, а при окрашивании с протравами — от темно-молочного до светло-коричневого цвета.

Таблица 1 – Зависимость колористических характеристик шерстяного волокна от последовательности окрашивания Мареной

Тип крашения	Тип протравы	Яркость цвета, L*	Насыщенность цвета, C*	Цветовой тон, h*	Интенсивность цвета, K/S
Способ с предварительным протравливанием	-	66,78*	16,28	38,15	8
		70,18**	18,26	35,12	6
		74,16***	22,65	43,28	12
	FeSO ₂	53,65	16,22	40,26	8
		52,44	19,46	38,66	7
		56,46	19,53	46,91	16
	CuSO ₄	66,12	20,71	41,25	9
		70,26	19,06	39,77	8
		58,23	18,78	48,34	15
	Al ₂ (SO ₄) ₃	63,54	17,71	40,25	9
		66,71	20,23	37,94	7
		71,28	24,50	45,29	12
	K ₂ Cr ₂ O ₇	67,07	19,13	42,54	10
		68,69	22,08	41,09	9
		66,26	24,65	50,44	13
Способ с одновременным протравливанием	FeSO ₂	63,28	18,32	59,46	14
		66,06	21,15	55,32	12
		58,26	21,62	74,87	30
	CuSO ₄	70,44	22,58	51,44	14
		75,48	20,23	46,23	10
		62,22	19,31	64,63	25
	Al ₂ (SO ₄) ₃	66,20	28,00	41,74	9
		69,26	30,21	39,64	12
		74,92	23,22	45,16	14
	K ₂ Cr ₂ O ₇	70,28	30,65	75,14	18
		72,08	24,20	68,24	17
		70,54	26,33	85,12	24
Способ с последующим протравливанием	FeSO ₂	54,35	18,29	40,78	9
		50,04	21,53	39,27	8
		52,15	21,07	48,02	16
	CuSO ₄	56,12	22,18	43,24	9
		62,65	21,86	42,16	7
		59,73	20,03	51,03	15
	Al ₂ (SO ₄) ₃	64,21	18,11	42,27	9
		70,18	21,88	39,15	8
		73,29	26,91	46,92	12
	K ₂ Cr ₂ O ₇	67,28	21,15	43,87	11
		69,23	23,78	43,59	10
		67,33	26,14	52,06	13

Примечание: * - Марена ** - Куркума, *** - Кармин, температура – 90⁰С, продолжительность – 60 мин, pH-6.

Сам краситель Марена дает золотистый цвет, а в присутствии сульфата меди и железа дает бледно-коричневый цвет, а бихромат

калия дает яркий насыщенный красный цвет. При крашении шерсти красителем Кармином в присутствии в качестве протрав солей железа и

меди карминовая шерсть дает в 1,5-2,5 раза более интенсивные темно-красные цвета в зависимости от способа окраски, чем при окраске без солей.

Интенсивность цвета на образцах, окрашенных с предварительным протравливанием, увеличилась на 25% по сравнению с непротравленными образцами. Причина этого в том, что когда соль добавляется в раствор, она выполняет задачу по уменьшению дзета-потенциала на поверхности волокна, и натуральный краситель быстрее продвигается к волокну. Помимо увеличения насыщенности цвета за счет образования комплекса красителя с металлом, количество красителя в волокне также увеличивается за счет образования дополнительных центров поглощения красителя за счет катионов металлов в волокне. Однако, интенсивность окраски образцов, полученных методом крашения с одновременным протравливанием ниже интенсивности окраски, полученной другими способами. Интенсивность окраски образцов при крашении в растворе красителя и протравы показывает в 2-3 раза более высокие значения, чем без протравы. Также по результатам исследований установлено, что крашение в растворе красителя одновременно с солями (2-й способ) повышает интенсивность окраски на 25-88% по сравнению с отдельными способами (1-й и 3-й способы). Во всех трех

методах чистота окраски снижается при обработке солями железа в качестве протравы. В процессах крашения, проводимых солями хрома и меди, увеличение яркости красок свидетельствует об увеличении чистоты красок.

При крашении натуральными красителями по третьему способу колористические показатели полученных образцов показали практически такие же результаты, как и по первому способу. Поэтому из-за того, что кератин шерсти образует комплекс с солями металлов в виде полиаминокислоты при крашении, количество карбоксильных и амино-групп в антрахиноновых или флавоновых соединениях хромофорной системы, способных вступать в водородные связи с гидроксильными группами красителя уменьшилось, поэтому интенсивность окраски образцов, окрашенных первым способом, имела низкие значения.

Аналогично, в третьем способе в результате межмолекулярного связывания функциональных групп макромолекулы кератина с хромофорной системой природного красителя с последующей обработкой солями не образовывался комплекс в достаточной мере, поэтому в процессе промывки вымывается краситель, не участвовавший в образовании комплекса, потому цвет не углубляется из-за слабой межмолекулярной связи красителя с волокном (рис.1).

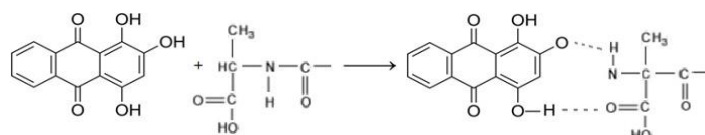


Рисунок 1 – Формула межмолекулярной связи красителя с волокном

Изучена зависимость интенсивности окраски от pH среды с учетом того, что pH процесса крашения влияет на прочностные и колористические параметры красок, получаемых на шерстяном волокне натуральными красителями. Приведенные результаты (табл. 2) показывают, что интенсивность окраски была выше в условиях, когда pH красящего раствора был слабокисло-слабощелочным. Снижение интенсивности окраски при сдвиге технологической среды в кислую область связано с изоэлектрической точкой кератина шерсти. Изоэлектрическая точка волокна соответствует pH=4,2.

В связи с тем, что в предыдущих опытах было установлено, что на колористические

свойства образцов сульфат алюминия не влиял, и с учетом вредности соединений хрома с экологической точки зрения, исследования проводились на сульфате меди и сульфате железа в качестве протравливающих агентов. Результаты эксперимента, представленные в таблице 2, показывают, что интенсивность окраски имеет более высокие значения при окрашивании в присутствии всех солей в условиях pH=5-7, чем в образце, окрашенном без протрав.

Соли, используемые в процессе окрашивания, имеют кислую природу и воздействуют на ионогенные группы шерсти подобно минеральным кислотам. Поэтому при добавлении в раствор для крашения шерсти кислот

солей многовалентных металлов интенсивность окраски волокна увеличивается, и появляется возможность снизить кислотность

раствора для получения окраски необходимой интенсивности.

Таблица 2 – Зависимость интенсивности окраски шерстяного волокна от pH среды

Способ крашения	Тип протравы	Среда окрашивающего раствора, pH						
		3	4	5	6	7	8	9
Способ с предварительным протравливанием	-	5*	6	8	8	8	7	3
		4**	5	6	8	9	7	2
		6***	10	12	14	14	12	4
	FeSO ₄	5	6	8	8	8	7	4
		3	5	7	8	9	9	2
		11	14	16	18	18	12	8
	CuSO ₄	5	7	9	11	11	9	2
		4	6	8	10	10	9	2
		10	12	15	16	16	16	14
Способ с одновременным протравливанием	FeSO ₄	9	13	14	15	15	12	7
		7	9	12	14	14	11	4
		18	25	30	32	32	28	12
	CuSO ₄	9	12	14	16	16	11	6
		6	8	10	13	14	10	4
		18	21	25	28	28	23	10
Способ с последующим протравливанием	FeSO ₄	6	7	9	11	12	10	4
		5	7	8	9	9	8	2
		11	14	16	18	18	12	8
	CuSO ₄	5	7	9	12	12	8	2
		3	5	7	9	9	6	2
		10	13	15	19	19	11	7

Примечание: * - Марена, ** - Куркума, *** - Кармин. температура – 90°C, время – 60 мин.

Интенсивность окраски образцов, окрашенных по однованному способу (2-й способ) выше на 12,5%-50,0% по сравнению с данными, полученными при крашении без протравы. Во всех способах крашения с использованием в качестве протравы солей железа чистота окраски снижается. Яркость цветов увеличивалась в процессе крашения с использованием солей хрома и меди. Установлено, что интенсивность окраски повышается в слабокисло-слабощелочной среде крашения. В щелочной среде полученное соединение не обладает оптичес-

кими свойствами. Это объясняется зависимостью образования координационных связей аминогрупп кератина шерсти с солями металлов от pH среды. Показано, что соли железа и меди как протравы дают высокие значения прочности окраски, поскольку они образуют прочные комплексы с карбоксильными группами аминокислот шерстяного волокна.

В табл. 3 представлены экспериментальные результаты исследования зависимости цветостойкости от способа окрашивания двумя выбранными красителями.

Таблица 3 – Зависимость цветостойкости шерстяного волокна от способа окрашивания

Тип протравы	Способ крашения		
	I	II	III
-	3/2/3	3/3/3	3/3/3
	3/2/3	3/3/3	3/3/3
	3/2/2	3/2/2	3/3/3
FeSO ₄	4/5/5	5/5/5	4/4/4
	4/4/4	5/5/5	4/4/4
	4/4/4	4/5/5	3/4/4
CuSO ₄	4/4/5	5/5/5	4/4/5
	4/4/5	5/5/5	4/4/5
	4/4/5	5/5/5	4/4/5

Примечание: * - Марена, ** - Куркума, *** - Кармин. температура – 90°C, время – 60 мин.

В однованном методе помимо межмолекулярных связей между функциональными группами красителя и волокна образуется координационная связь между атомом металла и неионизированной аминогруппой. Благодаря тому, что соли железа и меди образуют прочные комплексы с карбоксильными группами аминокислот в шерстяном волокне, стойкость окраски показывает высокие значения.

Был проведен ИК-спектральный анализ образцов, окрашенных исследуемыми красителями в сравнении с неокрашенным волокном шерсти для выявления характера возникновения связей шерстяного волокна с натуральными красителями (рис.2).

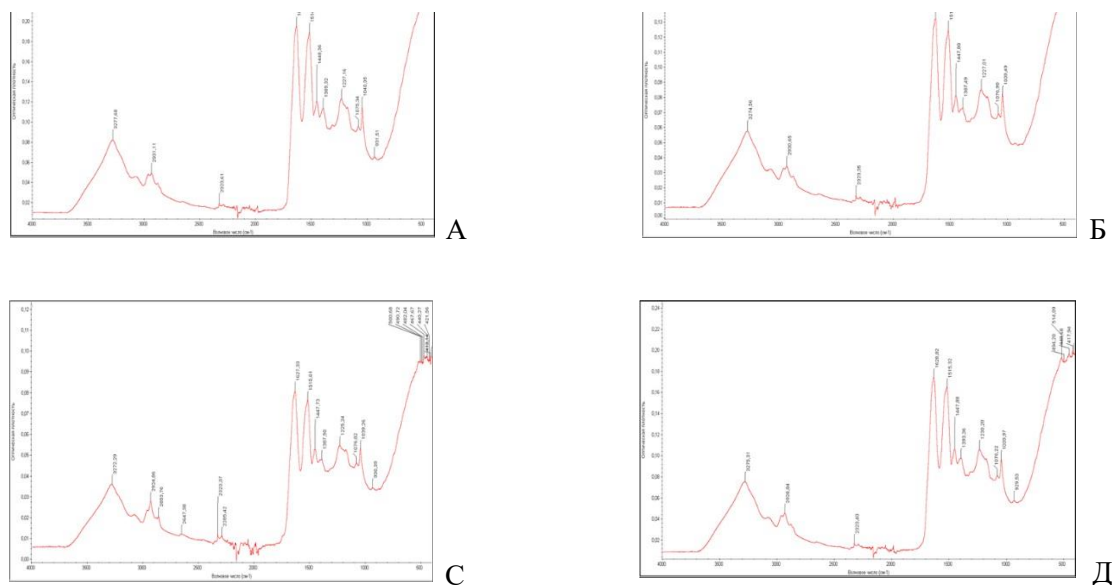


Рисунок 2 – ИК-спектр образца, окрашенного натуральными красителями;

А- неокрашенное шерстяное волокно; окрашенное Б – Мареной; С – Куркумой; Д – Кармином

Установлено, что ИК-Фурье спектры для всех образцов шерсти практически идентичны, т. е. имеют валентные колебания N-H ($3274,56 \text{ см}^{-1}$), валентные и деформационные колебания связи C-H ($2920,68 \text{ см}^{-1}$), линии амида I ($1629,29 \text{ см}^{-1}$) и амида II ($1514,70 \text{ см}^{-1}$), деформационные колебания C-H ($1448,36 \text{ см}^{-1}$). Однако в ИК-спектрах образца, окрашенного природными красителями, в отличие от неокрашенной шерсти, обнаружены неинтен-

сивные линии поглощения ароматических соединений в области $2000 - 1885 \text{ см}^{-1}$.

На рис. 3 представлена картина изменения цветовых оттенков в зависимости от природы протравы на примере Марены, изменения интенсивности окраски в зависимости от способа крашения сульфатом меди в качестве протравы на примере Кармина, а также изменения яркости окраски в процессе крашения без протравы на примере Куркумы.



Рисунок 3 – Изменение цветового тона в зависимости от природы протравы и условий крашения.

По результатам эксперимента показано, что, изменяя концентрацию красителя в красильном растворе и выбирая тип протрав, можно одним красителем создавать розовые, красновато-черные и желто-кирпичные цвета с несколькими оттенками и яркостью в процессе крашения шерстяной ткани натуральным красителем.

Заключение, выводы

На основе результатов эксперимента выявлено, что сам краситель Марена дает

золотистый цвет, а в присутствии сульфата меди и железа дает бледно-коричневый цвет, а бихромат калия дает яркий насыщенный красный цвет. При крашении шерсти красителем Кармином в присутствии в качестве протрав солей железа и меди карминовая шерсть дает в 1,5-2,5 раза более интенсивные темно-красные цвета в зависимости от способа окраски, чем при окраске без солей. Куркума дает желтый цвет без соли и желтовато-коричневый после окрашивания в присутствии солей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Safapour S., Sadeghi-Kiakhani M. "Chitosan-cyanuric chloride hybrid as an efficient novel bio-mordant for improvement of cochineal natural dye absorption on wool yarns" Vol.10, Issue 1, 2(2019): pp. 81-88.

2. Amirova N.S. "Possibility of silk coloring by natural dyes Vienna «European Science review»" Vol. no.9 (2016): pp. 173-176.

3. Rather L.J., Shahid-ul-Islam, Shabbir M. "Adhatoda vasica in Conjunction with Binary Combinations of Metal Salts and Biomordants as an Effective Textile Dye to Produce novel Shades on wool Journal of Natural Fibers" Vol.15, Issue 4, 4 (2018): pp 611-623.

4. Islamova Z.Sh., Nabieva I.A., Mirataev A.A. "Cold dyeing of wool fabric" AIP Conference Proceedings, 24 January (2022): pp. 1-6.

5. Амирова Н.С. "Possibility of silk coloring by natural dyes Vienna «European Science review»" Vol. 9. (2016): pp. 173-176.

6. Ashis K. S., Priti A. "Application of natural dyes on tetiles" Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol. 34 (2009): pp. 384-399.

7. Шагина Н.А., Азимова Ф.Ш. Способ крашения шубной овчины растительным красителем зверобоя по алюминиевой протраве. Кожевенно-обувная промышленность. - 2012. - №2. С.- 43- 44.

8. Bouzidi A., Baaka N., Salem N., Mhenni M. F., Mighri Z. "Limoniastrum monopetalum stems as a new source of natural colorant for dyeing wool fabrics" Fiber. and Polym. Vol 17, no.8 (2016): pp. 1256-1261.

9. Rather Luqman Jameel, Shahid-ul-Islam, Mohammad Faqeer. "Study on the application of Acacia nilotica natural dye to wool using fluorescence and FT- IR spectroscopy" Fiber. and Polym. Vol 16.no.7 (2015):pp.1497-1505.

10. Eser F., Onal A. "Dyeing of wool and cotton with extract of the nettle (Urtica dioica L.)" J. Natur. Fibers. Vol 12. no.3 (2015): pp. 222-231.

11. Khan S.A., Shahid-ul-Islam, Shahid M., Khan M.I., Yusuf M., Rather L.J., Khan M.A., Mohammad F. "Mixed metal mordant dyeing of wool using root extract of rheum emodi (Indian Rhubarb/Dolu) " J. Natur. Fibers. Vol 12. no.3

(2015): pp. 243-255.

12. F.Eser, M.Tutak, A.Onal, B.Meral. "Dyeing of wool and cotton fabrics with leaves of apple (Malus domestica) tree" J. Natur. Fibers. Vol 13. no.3 (2016): pp. 289-298.

13. The Investigation of Antifungal Activity and Durability of Natural Silk Fabrics Dyed with Madder and Gallnut. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.researchgate.net.

14. Абдукаримова М.З., Набиева И.А., Расулова К.М. Теоретические основы отделочных волокнистых материалов // Учебник, Ташкент.: «Типография ТТЭСИ», 2020.- 337 с.

15. Азимова Ф.Ш. Исследование влияния минеральных протрав на процесс крашения шерстяной пряжи растительным красителем. //Вестник ДГТУ. Технические науки. -№13,-2007.- с. 102-104.

16. .Amin Meftahi, Mohammad Ehsan Momeni Heravi, Saedehe Jafari Shabazi, Somayeh Alibakhshi, Mahshad Kashef. "Application of nanogold in woolen textiles dyeing" Journal of Ultrafine Grained and Nanostructured Materials. Vol. 55. no.1 (2022): pp. 65-69.

17. Инструкция по пользованию. Compyuter color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. 2012. P.79.

18. Исламова З.Ш., Амирова Н.С., Набиева И.А. Возможность окрашивания шерсти природными красителями // ВЕСТНИК Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна №2 2020-с. 99-102 стр.

19. Амирова Н.С. Разработка эффективных процессов получения насыщенных и прочных окрасок на натуральном шелке. дисс. канд. техн. наук – Ташкент 2010, -121 С.

20. Madhu V, Sivakalai M, Kalarical Janardhanan S, Madurai SL. A new-fangled horizon in leather process to sidestep toxic chrome and formaldehyde using hyperbranched polymer. Chemosphere. 2022 Oct;304:135355. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.135355. Epub 2022 Jun 14. PMID: 35714952.

21. Huang X, Chen Y, Sun D, Ma H, Wang G, Dong X. Degradation of organic dye wastewater by H2O2-enhanced aluminum carbon micro-

electrolysis. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022 Oct;29(48):72586-72597. doi: 10.1007/s11356-022-20814-w. Epub 2022 May 24. PMID: 35608760.

22. Vidal J, Villegas L, Peralta-Hernández JM, Salazar González R. Removal of Acid Black 194 dye from water by electrocoagulation with aluminum anode. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2016;51(4):289-96. doi: 10.1080/10934529.2015.1109385. Epub 2016 Jan 8. PMID: 26745322.

REFERENCES

1. Safapour S., Sadeghi-Kiakhani M. "Chitosan-cyanuric chloride hybrid as an efficient novel bio-mordant for improvement of cochineal natural dye absorption on wool yarns" Vol.10, Issue 1, no.2 (2019): pp 81-88.
2. Amirova N.S. "Possibility of silk coloring by natural dyes Vienna «European Science review»" Vol. no.9 (2016): pp 173-176.
3. Rather L.J., Shahid-ul-Islam, Shabbir M. "Adhatoda vasica in Conjunction with Binary Combinations of Metal Salts and Biomordants as an Effective Textile Dye to Produce novel Shades on wool Journal of Natural Fibers" Vol.15, Issue 4, 4 (2018): pp 611-623.
4. Islamova Z.Sh., Nabieva I.A., Mirataev A.A. "Cold dyeing of wool fabric" AIP Conference Proceedings, 24 January (2022): pp. 1-6.
5. Amirova N.S. "Passibility of silk coloring by natural dyes Vienna «European Science review»" Vol. 9. (2016): pp. 173-176.
6. Ashis K. S., Priti A. "Application of natural dyes on tetiles" *Indian Journal of Fibre & Textile Research.* Vol. 34 (2009): pp 384-399.
7. Shagina N.A., Azimova F.Sh. Sposob krasheniya shubnoj ovchiny rastitel'nym krasitelem zverboja po aljuminievoj protrave [Method of dyeing fur coat sheepskin with plant dye of St. John's wort on aluminum mordant]. *Kozhevenno-obuvnaja promyshlennost'.* no.2. pp. 43- 44, 2012. (In Russian)
8. Bouzidi A., Baaka N., Salem N., Mhenni M. F., Mighri Z. "Limoniastrum monopetalum stems as a new source of natural colorant for dyeing wool fabrics" *Fiber. and Polym.* Vol 17, no.8 (2016): pp. 1256-1261.
9. Rather Luqman Jameel, Shahid-ul-Islam, Mohammad Faqeer. "Study on the application of Acacia nilotica natural dye to wool using fluorescence and FT-IR spectroscopy" *Fiber. and Polym.* Vol 16. no.7 (2015): pp.1497-1505.
10. Eser F., Onal A. "Dyeing of wool and cotton with extract of the nettle (*Urtica dioica* L.)" *J. Natur. Fibers.* Vol 12. no.3 (2015): pp. 222-231.
11. Khan S.A., Shahid-ul-Islam, Shahid M., Khan M.I., Yusuf M., Rather L.J., Khan M.A., Mohammad F. "Mixed metal mordant dyeing of wool using root extract of rheum emodi (Indian Rhubarb/Dolu)" *J. Natur. Fibers.* Vol 12. no.3 (2015): pp. 243-255.
12. F.Eser, M.Tutak, A.Onal, B.Meral. "Dyeing of wool and cotton fabrics with leaves of

apple (*Malus domestica*) tree" *J. Natur. Fibers.* Vol 13. no.3 (2016): pp. 289-298.

13. The Investigation of Antifungal Activity and Durability of Natural Silk Fabrics Dyed with Madder and Gallnut. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.researchgate.net

14. Abdulkarimova M.Z., Nabieva I.A., Rasulova K.M. Teoreticheskie osnovy otdelochnyh voloknistyh materialov // Uchebnik, Tashkent.: «Tipografiya TTJeSI», 2020, 337 p. (In Russian)

15. Azimova F.Sh. Issledovanie vlijanija mineral'nyh protrav na process krasheniya sherstjanoj prjazhi rastitel'nym krasitelem [Investigation of the influence of mineral mordants on the process of wool yarn dyeing with vegetable dye]. *Vestnik DGTU. Tehniceskie nauki.* no.13, pp. 102-104, 2007. (In Russian)

16. Amin Meftahi, Mohammad Ehsan Momeni Heravi, Saeedeh Jafari Shabazi, Somayeh Alibakhshi, Mahshad Kashef. "Application of nanogold in woolen textiles dyeing" *Journal of Ultrafine Grained and Nanostructured Materials.* Vol. 55. no.1 (2022): pp. 65-69.

17. Instrukcija po pol'zovaniju. Compyuter color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. p.79, 2012.

18. Islamova Z.Sh., Amirova N.S., Nabieva I.A. Vozmozhnost' okrashivaniya shersti prirodnyimi krasiteljami [Possibility to dye wool with natural dyes]. *VESTNIK Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologii i dizajna nauchnyj zhurnal.* no. 2. pp. 99-102, 2020. (In Russian)

19. Amirova N.S. Razrabotka jeffektivnyh processov poluchenija nasysshennyh i prochnyh okrasok na natural'nom shelke [Development of efficient processes for obtaining rich and durable colors on natural silk]. *Dissertacija kandidata tehnikeskikh nauk.* Tashkent. pp. 93-121, 2010. (In Russian).

20. Madhu V, Sivakalai M, Kalarical Janardhanan S, Madurai SL. A new-fangled horizon in leather process to sidestep toxic chrome and formaldehyde using hyperbranched polymer. *Chemosphere.* 2022 Oct;304:135355. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.135355. Epub 2022 Jun 14. PMID: 35714952.

21. Huang X, Chen Y, Sun D, Ma H, Wang G, Dong X. Degradation of organic dye wastewater by H2O2-enhanced aluminum carbon micro-electrolysis. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022 Oct;29(48):72586-72597. doi: 10.1007/s11356-022-20814-w. Epub 2022 May 24. PMID: 35608760.

22. Vidal J, Villegas L, Peralta-Hernández JM, Salazar González R. Removal of Acid Black 194 dye from water by electrocoagulation with aluminum anode. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2016;51(4):289-96. doi: 10.1080/10934529.2015.1109385. Epub 2016 Jan 8. PMID: 26745322.

КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИПУСКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАЗМЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОДЕЖДЫ

С.Қ. НҰРБАЙ ^{1*}, Ж. УСЕНБЕКОВ ², Б.Х. СЕИТОВ ²

¹Международная образовательная корпорация, Казахстан, 050043, Алматы, улица Рыскулбекова 28

²Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, Алматы, улица Толе би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: snurbai@bk.ru*

Характер изменения свойств материалов при эксплуатации одежды связан с многократным воздействием небольших по величине внешних усилий, обуславливающих возникновение в материалах обратимых и необратимых деформаций. Изучение остаточной деформации материалов пакетов одежды под действием циклически изменяющихся нагрузок позволят внести коррективы на величины конструктивных припусков, еще на стадии проектирования одежды. Целью работы является определение относительной величины остаточных деформаций различных материалов с учетом эксплуатационных факторов и определение необходимых величин припусков на стадии проектирования и изготовления одежды. Авторами разработана экспериментальная установка, которая позволяет циклически нагружать и производить двухосное деформирование, и после испытаний замерять величину остаточной деформации. Работа обобщает экспериментальный опыт исследования по определению относительных величин остаточных деформаций для различных типов материалов. Для учета относительных величин остаточных деформаций предложены формулы расчета припусков материалов пакета изделий с учетом относительных деформаций. Эти припуски обеспечивают свободу движения, создают комфортное условие человеку. С учетом средних значений оптимальной толщины пакета материалов выполнен расчет прибавок по линии груди для стандартных методик конструирования одежды. Результаты исследований были использованы при разработке эргономичной одежды для спортсменов экстремального горного туризма, которые получили положительные отзывы потребителей.

Ключевые слова: деформация, относительная величина деформации, припуск, многослойный пакет, прогиб, циклическое нагружение, вибратор.

КИІМНІҢ ӨЛШЕМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ПАЙДАЛАҢУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ӨЗГЕРІСТЕРДІ ЕСКЕРЕТІН ҚҰРАСТЫРУ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚОСЫМШАЛАР

¹С.Қ. НҰРБАЙ *, ²Ж. УСЕНБЕКОВ, ²Б.Х. СЕИТОВ

¹Халықаралық білім беру корпорациясы, Қазақстан, 050043, Алматы, Рыскулбеков көшесі 28

²Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, 050012, Алматы, Толе би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: snurbai@bk.ru*

Киімді пайдалану кезінде материалдардың қасиеттерінің өзгеру сипаты материалдарда қайтымды және қайтымсыз деформациялардың пайда болуына әкелетін кішігірім сыртқы күштердің бірнеше рет әсер етуімен байланысты. Циклдік өзгеретін жүктемелердің әсерінен киімнің мата қабаттарының қалдық деформациясын зерттеу киімді жобалау кезеңінде құрылымдық қосымшалардың мөлшеріне түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты пайдалану факторларын ескере отырып, әртүрлі материалдардың қалдық деформацияларының салыстырмалы шамасын анықтау және киімді жобалау және дайындау кезіндегі қосымшалардың қажетті шамаларын анықтау болып табылады. Авторлар екі осьті деформацияны циклдік жүктеуге, өндіруге және сынақтардан кейін қалдық деформацияның мөлшерін өлшеуге мүмкіндік беретін эксперименттік қондырғы жасады. Жұмыс маталардың әртүрлі типті қалдық деформациялардың салыстырмалы шамаларын анықтау бойынша эксперименттік зерттеу тәжірибесін қорытындылайды. Қалдық деформациялардың салыстырмалы шамаларын есепке алу үшін салыстырмалы деформацияларды ескере отырып, бұйымдардың мата қабаттарының қосымшасын есептеу формулалары ұсынылған. Бұл қосымшалар қозғалыс еркіндігін қамтамасыз етеді, адамға қолайлы жағдай жасайды. Мата қабаттарының оңтайлы қалыңдығының орташа мәндерін ескере отырып, стандартты киімді жобалау әдістері үшін кеуде сызығының бойындағы қосымшаларды есептеу жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері тұтынушылардың оң пікірлерін алған экстремалды тау туризмі спортшыларына арналған эргономикалық киімдерді әзірлеуде қолданылды.

Негізгі сөздер: деформация, деформацияның салыстырмалы шамасы, қосымша, көп қабатты пакет, иілу, циклдік жүктеме, вибратор.

STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL ALLOWANCES, ACCORDING TO CHANGES IN THE PROCESS OF OPERATION OF DIMENSIONAL PARAMETERS OF CLOTHING

¹S.K. NURBAY *, ²ZH. USENBEKOV, ²B.KH. SEITOV

⁽¹⁾International Educational Corporation, Kazakhstan, 050043, Almaty, Ryskulbekov Street 28

⁽²⁾Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi street, 100)

Corresponding author e-mail: snurbai@bk.ru*

The nature of the change in the properties of materials during the operation of clothing is associated with repeated exposure to small external forces that cause the occurrence of reversible and irreversible deformations in materials. The study of the residual deformation of the materials of clothing packages under the action of cyclically changing loads will make it possible to make adjustments to the values of structural allowances, even at the design stage of clothing. The purpose of the work is to determine the relative magnitude of residual deformations of various materials, taking into account operational factors and determining the necessary allowances at the design and manufacture of clothing. The authors have developed an experimental setup that allows cyclic loading and biaxial deformation, and after testing, to measure the value of residual deformation. The work summarizes the experimental experience of research on determining the relative values of residual deformations for various types of materials. To take into account the relative values of residual deformations, formulas are proposed for calculating allowances for materials of a package of products, taking into account relative deformations. These allowances provide freedom of movement, create a comfortable condition for a person. Taking into account the average values of the optimal thickness of the package of materials, the calculation of the increments along the chest line for standard clothing design methods was performed. The results of the research were used in the development of ergonomic clothing for extreme mountain tourism athletes, which received positive feedback from consumers.

Keywords: deformation, relative value of deformation, allowance, multilayer package, deflection, cyclic loading, vibrator.

Введение

Анализ структуры материалов после эксплуатационных воздействий позволяет сделать вывод, что изменение свойств материалов при эксплуатации носит временный характер, так как внешние усилия чередуются с разгрузкой и отдыхом материала. Циклический характер воздействия внешних факторов постепенно приводит к изменению структуры и свойств материалов и изделий. При небольших циклических усилиях для разрушения целостности материалов вследствие процессов термофлуктуации, усталости и накоплений необратимых изменений в полимерном веществе материала требуется длительный период времени [1].

Также нужно учитывать, что прочность ниточных соединений зависит от длительности эксплуатации швейного изделия, условий эксплуатации, характера действия нагрузок. В процессе эксплуатации швы, как элемент одежды, подвергаются различного рода механическим воздействиям: сжатию, растяжению, кручению, изгибу и т.д. Поэтому уже в

процессе проектирования модели необходимо выбрать такой вид соединения деталей одежды, который обеспечивал бы прочность, надежность, долговечность швов и красивый внешний вид изделия [2].

Вероятность преждевременного изменения свойств материала при эксплуатации изделия связано с воздействием нагрузок, появление которых носит случайный характер и зависит от культуры, условий эксплуатации. Более вероятный характер изменения свойств материалов при эксплуатации одежды связан с многократным воздействием небольших по величине внешних усилий, обуславливающих возникновение в материалах обратимых и необратимых деформаций. Изменение соотношения обратимой и необратимой деформации приводит к изменению деформационных, геометрических и физических показателей материала. При этом чем больше доля обратимой деформации материала, тем лучше сохраняются форма и размеры, внешний вид одежды и увеличивается срок ее эксплуатации.

Доля необратимой деформации наоборот приводит к изменению формы, внешнего вида одежды [3].

Для учета деформационных изменений в размерном признаке одежды вследствие эксплуатации необходимо исследовать поведение пакетов материалов одежды при многократном воздействии нагрузок. Изучение остаточной деформации материалов пакетов одежды под действием циклически изменяющихся нагрузок поможет позволить внести изменения на величины конструктивных припусков еще на стадии проектирования одежды [4].

Припуски являются одним из параметров, определяющих качество изделий, поэтому анализ и исследование факторов, изменяющих величину припусков, является актуальной задачей.

Целью работы является определение относительной величины остаточных деформаций различных материалов с учетом эксплуатационных факторов и определение необходимых величин припусков на стадии проектирования и изготовления одежды.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- разработать и изготовить устройство, позволяющее замерять величину остаточной деформации пакетов материалов;
- определить величину припусков материалов пакета изделия с учётом относительных деформаций.

Материалы и методы исследований

Отсутствие эффективных методов и средств определения припусков, необходимых при проектировании и изготовлении одежды, с учетом эксплуатационных факторов, требует исследования деформации и других характеристик материалов и пакетов одежды [5]. Основное внимание при этом необходимо обращать на исследование недостаточно изученных остаточных деформаций, от которых в первую очередь непосредственно зависит значение

припусков, необходимых при конструировании, изготовлении и носке одежды [6].

В процессе эксплуатации материалы, из которых изготовлена одежда, чаще всего испытывают пространственную деформацию. Такое деформирование материала возникает под действием нагрузки, прилагаемой перпендикулярно плоскости материала. Вместе с этим, при эксплуатации одежды, материалы, из которых она изготовлена, в редких случаях подвергаются однократному воздействию непрерывно возрастающей и доходящей до разрушающей нагрузки. Обычно при эксплуатации на материалы и швейные изделия действуют небольшие по величине нагрузки, которые, чередуясь с разгрузкой и отдыхом, расшатывают структуру материала, приводя ее к ослаблению; происходящие при этом изменения в размерах и форме материала на отдельных участках одежды значительно ухудшают ее внешний вид [7].

Отсутствие достаточно полных исследований, связанных с поведением деталей швейных изделий в процессе эксплуатации в различных условиях, не позволяют установить рациональные значения припусков, обеспечивающих комфортность изделия в течение нормативного срока носки, а также прогнозировать возможные сроки эксплуатации одежды.

Экспериментальные исследования деформаций тканей необходимо проводить в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации одежды, т.е. при воздействии на нее утомляющей, циклической нагрузки при двухостной деформации образца материала.

Имитация действия нагрузок и определение степени остаточной деформации материала при эксплуатации одежды производились на установке (рис. 1). Установка позволяет циклически нагружать и производить двухостное деформирование и замерять величину остаточной деформации [8].

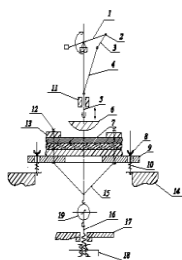


Рисунок 1 – Установка для циклического деформирования пакета со швом (а - схема установки, б - фотография установки) [материал авторов]

Устройство представляет собой пульсатор (вибратор), состоящий из кривошипа 1, закрепленного на валу электродвигателя (на схеме не показан) (рис. 1 а). На конце кривошипа 1 установочным винтом 2 закреплен эксцентричный палец 3. Ось пальца 3 шарнирно соединена с головкой шатуна 4. Вторая головка шатуна шарнирно соединена с ползуном 5, на который с помощью винта закреплен пуансон 6. При вращении вала электродвигателя постоянного тока пуансон 6, через кривошипно-шатунный механизм, совершает возвратно-поступательные движения по вертикали, деформируя на заданную величину пакет материалов 7 со швом в середине, натянутого на кассету 9. Частота колебаний пуансона 6 регулируется изменением частоты вращения главного вала электродвигателя, за счет изменения напряжения тока питания. Материал (проба) 7 закреплен кольцом 13 при помощи винтов 12. При закреплении пробы в кассете создается одинаковое распределяющее усилие в двух взаимно перпендикулярных направлениях на специальном приспособлении.

Для создания усилий взаимодействия пуансона с пробой в установке предусмотрено устройство, позволяющее регулировать начальное усилие контакта пробы с пуансоном. Для этого под кассетой 9 с пробой 7 установлены

пружины 10. Усилие сжатия пружин 10 регулируется маховиком 18. При вращении маховика 18 против часовой стрелки, винт 16 опускается вниз и передает сжимающие усилия пружинам 10 через динамометр 19 и трос 15. Под действием натяжения троса 15 кассета 9 смещается вниз, сжимая пружины 10. Суммарное усилие сжатия пружин устанавливается по показанию динамометра 19. После установки необходимого усилия кассета 9 фиксируется сверху винтами и гайками 8. Положение электродвигателя с устройством вибрации пуансона также может, при необходимости, регулироваться по высоте расположения.

После циклической обработки в заданном режиме пульсирующая головка отводится от кассеты с пробой. Для выполнения этой операции пульсатор соединен с корпусом установки на шарнирных опорах. В рабочем состоянии пульсатор фиксируется с двух сторон стопорными болтами. После циклической обработки стопорные болты освобождаются и пульсатору отводится верхнее, нерабочее положение (рис. 2), с целью освобождения пространства, для измерения величины деформации материала при помощи микрометра часового типа.

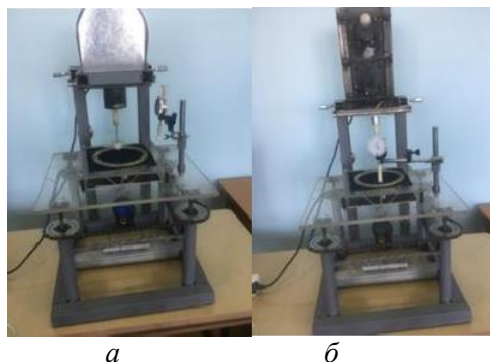


Рисунок 2 – Рабочие позиции пульсатора установки (а-пульсатор циклически взаимодействует с пробой на кассете, б – пульсатор отведен в верхнее положение для проведения измерения величины прогиба от деформации пробы)

Измерение величины прогиба от деформации пробы после циклической обработки в заданном режиме, при фиксированном времени обработки производится при помощи микрометра - индикатор часового типа ИЧ 0-10 [9].

Для удобства фиксации показаний измерения микрометр установлен на «Г» образной стойке. Расположение как по вертикали, так и по горизонтали регулируется. Установка

вертикальности оси микрометра производится при помощи уровнера. Стойка крепления микрометра установлена на платформе установки на двух упорных шарикоподшипниках. Такая конструкция позволяет подводить микрометр в рабочую позицию измерения и отводить из нее при работе пульсатора, не нарушая точности позиционирования. Величина прогиба пробы, натянутой в кассету, замеряется

до обработки и после циклического деформирования в заданном промежутке времени.

Для обеспечения постоянства давления стержня микрометра на пробу, во время измерения, к нижнему концу стержня прикреплен пяточок, а на верхней стороне тарелки устанавливается гиря, весом 100 г (рис. 3).

Для обеспечения постоянства усилий пуансона на пробу, кассета установлена на

подпружиненной платформе. Причем предварительное усилие сжатия пружин устанавливается динамометром, соединенным с платформой кассеты тросом. Положение платформы устанавливается предварительным натяжением троса, фиксируя показание динамометра, а затем гайками-барашками закрепляют ее положение.



а



б

Рисунок 3 – Схема измерения прогиба деформации пробы до циклической обработки (начало испытаний) и после обработки (*а* – начальная установка микрометра под нагрузкой прижатия гирей, *б* – измерение величины деформации пробы после циклического двухостного растяжения в течении времени обработки t мин, в тех же настройках)



Рисунок 4 – Вид соединения динамометра

Результаты и их обсуждение

На данной экспериментальной установке выполнены исследования по определению относительной величины остаточных деформаций различных материалов. Для этой цели были выбраны образцы текстильного материала в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3759-2013 «Материалы текстильные. Подготовка, нанесение меток и измерение проб текстильных материалов и одежды» (табл. 1).

Образцы для испытаний выбирались размером 15x15 см. Измерения проводились при постоянной частоте вибрации пульсатора (150 колебаний в минуту). Измерения относительной величины деформации проводили до и после обработки проб. Измерения проводились по истечении 20, 40, 60, 80, 100 мин времени проведения обработки [10].

Таблица 1 – Результаты измерения величины остаточной деформации (для некоторых тканей из выбранных)

Обозначение и характеристика ткани			Относительная величина остаточной деформации ε (%) в зависимости от времени обработки t (мин)				
Условные обозн.	Цвет	Состав	$t=20$	$t=40$	$t=60$	$t=80$	$t=100$
A1	Тёмно-коричневый	100 % хлопок	2,5	3,4	4,6	5,1	5,6
A2	Тёмно-синий	65 % хлопок, 35% полиэфирсульфон	2,7	4,2	5,6	7,8	8,2
A3	Тёмно-синий	100 % хлопок	3	4,5	5,7	6,7	7,8
A4	Серый	98 % хлопок, 2 % эластан (в утке)	1,2	1,5	1,8	1,7	1,8
A5	Верблюжий	43 % хлопок, 57 % лён	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8

При проектировании швейных изделий из таких материалов при назначении припусков необходимо учитывать величину остаточной деформации. Эти припуски должны обеспечивать свободу движений человека, создавать воздушную прослойку, регулирующую необходимый теплообмен, отвечать декоративно-конструктивным требованиям в соответствии с эскизом модели [11].

Для многослойного пакета одежды, где:

$\varepsilon_{\text{п}}$ - относительная величина деформации подкладки, %;
 $\varepsilon_{\text{пр}}$ - относительная величина деформации прокладки, %;
 $\varepsilon_{\text{у.пр}}$ - относительная величина деформации утепляющей прокладки, %;
 $\varepsilon_{\text{о.т}}$ - относительная величина деформации основной ткани (верха), %.

для расчета припуска $\Pi_{\text{п}}$ с учетом толщины подкладки и прокладки (внутренних слоев) и основной ткани (наружного слоя) может быть записана следующим образом:

$$\Pi_{\text{п}} = \alpha(\delta_{\text{п}} + \delta_{\text{пр}} + \delta_{\text{у.пр}}) + 0,5\alpha\delta_{\text{о.т}} = \alpha(\delta_{\text{п}} + \delta_{\text{пр}} + 0,5\delta_{\text{о.т}}) + \alpha\delta_{\text{у.пр}}, \quad (1)$$

где:

$\delta_{\text{п}}$ — толщина подкладки, см;

$\delta_{\text{пр}}$ — толщина бортовой прокладки, см;

$\delta_{\text{у.пр}}$ — толщина утепляющей прокладки, см;

$\delta_{\text{о.т}}$ — толщина основной ткани (верха), см [12].

При расчете припуска на толщину материалов пакета к ширине изделия при построении

чертежей деталей одежды угол α равен π , тогда формулу (1) можно переписать так

$$\Pi_{\text{п}} = \pi(\delta_{\text{п}} + \delta_{\text{пр}} + 0,5\delta_{\text{о.т}}) + \pi\delta_{\text{у.пр}}, \quad (2)$$

где $\pi = 3,14$

Величина остаточной деформации, накопленная в процессе эксплуатации, приводит к изменению размеров изделия [11]. Такие изменения необходимо учитывать при расчете

припусков материалов пакета изделий, преобразовав формулы (1) и (2) с учетом соответствующих относительных деформаций:

$$\Pi_{\text{п}} = \frac{\pi}{100}[\delta_{\text{п}}(100 - \varepsilon_{\text{п}}) + \delta_{\text{пр}}(100 - \varepsilon_{\text{пр}}) + 0,5(100 - \varepsilon_{\text{от}}) + (100 - \varepsilon_{\text{от}}) + \delta_{\text{уп}}(100 - \varepsilon_{\text{уп}})],$$

$$\Pi_{\text{п}} = \frac{\pi}{100}[\delta_{\text{п}}(100 - \varepsilon_{\text{п}}) + \delta_{\text{пр}}(100 - \varepsilon_{\text{пр}}) + 0,5(100 - \varepsilon_{\text{от}}) + (100 - \varepsilon_{\text{от}}) + \delta_{\text{уп}}(100 - \varepsilon_{\text{уп}})], \quad (3)$$

С учетом средних значений толщины пакета материалов по поверхности модели выполняется расчет прибавок по линии груди для стандартных методик конструирования одежды. Прибавка по линии груди $\Pi_{\text{гр}}$ определяет ширину базисной сетки чертежа, а, следовательно, и ширину готового изделия

[13], поэтому в данной работе приводится расчет общей прибавки по линии груди и ее распределение по основным участкам конструкции: прибавка к ширине спины $\Pi_{\text{сп}}$ прибавка к ширине проймы $\Pi_{\text{пр}}$ прибавка к ширине переда $\Pi_{\text{шир. пер.}}$. Полученные расчетные значения прибавок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные значения прибавок по линии груди с учетом остаточных деформации при циклическом нагружении

Время циклического нагружения t, мин	Толщина после циклических деформирований δ , м	Значения прибавок с учетом остаточной деформации			
		П _{спине}	П _{проймы}	П _{перeda}	П _{груди}
20	0,048	0,059	0,096	0,06	0,215
40	0,036	0,045	0,073	0,047	0,165
60	0,028	0,036	0,058	0,041	0,131
80	0,023	0,03	0,049	0,033	0,119
100	0,021	0,026	0,042	0,029	0,102

С учетом выше приведенных значений, была разработана эргономичная одежда для спортсменов экстремального горного туризма, которая получила положительные отзывы потребителей.

Заключение, выводы

Для исследования изменения свойств материалов при эксплуатации одежды, которое связано с многократным воздействием небольших по величине внешних усилий, обуславливающих возникновение в материалах обратимых и необратимых деформаций, была использована разработанная авторами экспериментальная установка, позволяющая циклически нагружать и производить двухостное деформирование, и после испытаний замерять величину остаточной деформации.

Были проведены испытание двухостным деформированием проб из различных материалов. Как показали результаты испытаний, изменения величины остаточной деформации для различных тканей различны и в основном зависят от волокнистого состава (табл.1). Так, для синтетических тканей остаточная деформация за время циклической обработки очень мала, и в основном составляют упругие деформации, которые возвращаются в исходное состояние. Для тканей с природным волокнистым составом величина остаточных деформаций накапливается и в зависимости от времени воздействия увеличивается.

Для учета относительных величин остаточных деформаций предложены формулы расчета припусков материалов изделий с учетом относительных деформаций. С учетом средних значений толщины пакета материалов по поверхности модели выполняется расчет прибавок по линии груди модели.

Результаты исследований были использованы при разработке эргономичной одежды для спортсменов экстремального горного туризма,

которые получили положительные отзывы потребителей [14, 15].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисиенкова, Л.Н. Развитие теории и методов исследования деформационных свойств материалов для одежды при воздействии технологических и эксплуатационных факторов: дисс. докт. техни наук: 05.19.01 / Лисиенкова Любовь Николаевна; -Москва, 2010.- 343 с.: ил. РГБ ОД, 71 11-5/223
2. Усенбеков Ж., Нурбай С.К., Канатулы А., Жаксылық Ш. Г. Исследование износостойкостных характеристик соединительных швов в пакетах одежды./Материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь»: - Алматы, 2018, 163-165. https://distance.atu.kz/files/site/pdf/doc_file_n0069.pdf
3. Голубева Е.В. Разработка технологии получения деформационных характеристик деталей конструкций швейных изделий: диссер. канд. тех. наук: 05.19.04. Москва, 2011.-189с
4. Павлов М.А. Разработка и исследование сложных материалов для одежды, эксплуатируемой в экстремальных условиях. – автореф. дис. канд. тех. НЦ – М.: 2018.-26с.
5. Шпачкова А.В., Чижова Н.В. Исследование пакета материалов и технологии обработки для проектирования платья на основе корсета. //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015, с 151-159.
6. Нурбай С.К., Усенбеков Ж. Экстремалды спортшыларға эргономикалық киім жасау. /Материалы Международной научно-практической конференции "Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства": - Алматы, 2020.-С.152-153. https://distance.atu.kz/files/site/pdf/doc_file_n0083.pdf
7. Усенбеков Ж., Нурбай С.К., Ашимова Е.А. Исследование свойств пакета зимней одежды спортсменов // Журнал «Известия вузов. Технология текстильной промышленности». – Иваново. - № 4(370), 2017.- С.200-202
8. Патент РК №4202. Способ исследования износостойкости пакетов материалов одежды и устройство для его осуществления /Нурбай С.К.,

Усенбеков Ж., Лопандина С.К., Канатулы А.; опубл. 02.08.2019. - 5 с.

9. СТ РК 2.482-2017 «Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Методика калибровки»

10. Розанова Е.А., Москаленко Н.Г., Номоконова Н.Н. Разработка структуры показателей качества одежды для экстремальных видов спорта // Современные проблемы науки и образования. М. - 2013. - №6 -С.68-71.

11. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.С. Гигиена одежды: Учебник. - М.: Легпромбытиздат, 1991. - 160 с.

12. Karlen W., Raman S., Ansermino J., Dumont G. Multi-parameter respiratory rate estimation from the photoplethysmogram // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2013. No. 60. pp. 1946–1953.

13. Шершнева Л.П., Ларькина Л.В. Конструирование одежды: теория и практика. Учебное пособие. – М. Издательство: Форум, 2023. ISBN: 978-5-8199-0791 -7. 288 С

14. Патент РК №3237 Мужской костюм из куртки и полукombineзона для экстремальных условий / С.К. Нурбай, С.К. Лопандина, Ж. Усенбеков, опубликовано 07.07.2020, 27.04.2020, - 6 с.

15. Патент РК №3236 Женский костюм из куртки и полукombineзона для экстремальных видов спорта / С.К. Нурбай, С.К. Лопандина, Ж. Усенбеков, опубликовано 07.07.2020, 27.04.2020, - 6 с.

REFERENCES

1. Lisienkova, Lyubov Nikolaevna. Razvitie teorii i metodov issledovaniya deformatsionnykh svoystv materialov dlya odevhdy pri vozdeystvii tekhnologicheskikh i ekspluatatsionnykh faktorov [Development of the theory and methods for studying the deformation properties of materials for clothing under the influence of technological and operational factors]: dissertation ... Doctor of Technical Sciences: 05.19.01 / Lisienkova Lyubov Nikolaevna; [Place of protection: Mosk. state University of Design and Technology].- Moscow, 2010.- 343 p.: ill. RSL OD, 71 11-5/223 (In Russian)

2. Usenbekov Zh., Nurbai S.K., Kanatuly A., Zhaksylyk Sh. G. Issledovanie iznosostoykostnykh harakteristik soedinitelnykh shvov v paketakh odevhdy [Study of wear resistance characteristics of connecting seams in clothing packages]. Materials of the Republican scientific-practical conference of young scientists "Science. Education. Youth": - Almaty, 2018, 163-165. (In Russian) https://distance.atu.kz/files/site/pdf/doc_file_n0068.pdf

3. Golubeva E.V. Razrabotka tekhnologii polucheniya deformatsionnykh harakteristik detaley konstruktivnykh shveyinykh izdeliy [Development of technology for obtaining deformation characteristics of structural parts of garments]. Candidate's dissertation Those. Sciences: 05.19.04. Elena Viktorovna Golubeva. Moscow, 2011, 189. (In Russian)

4. Pavlov M.A. Razrabotka i issledovanie slozhnykh materialov dlya odevhdy, ekspluatiruemykh v

ekstremalnykh usloviyakh [Development and research of complex materials for clothing operated in extreme conditions].-Abstract of diss. ... cand. Tech. Scs – M.: 2018. (In Russian)

5. Shpachkova A.V., Chizhova N.V. Issledovanie paketa materialov i tekhnologii obrabotki dlya proektirovaniya platya na osnove korseta [Study of the package of materials and processing technology for designing a dress based on a corset]. Actual problems of the humanities and natural sciences. 2015, 11, 151-159. (In Russian)

6. Nurbay S.K., Usenbekov Zh. Sozdanie ergonomichnoy odevhdy dlya sportsmenov-ekstremalov [Creation of ergonomic clothing for extreme sportsmen]. Materials of the International Scientific and Practical Conference "Innovative Development of Food, Light Industry and Hospitality Industry": - Almaty, 2020, 152-153. (In Russian) https://distance.atu.kz/files/site/pdf/doc_file_n0083.pdf

7. Usenbekov Zh., Nurbay S.K., Ashimova E.A. Issledovanie svoystv paketa zimney odevhdy sportsmenov [Investigation of the properties of a pack of winter clothing for athletes] // Izvestiya vuzov. Textile industry technology. 2017, No. 4 (370). With. 200 – 202 (In Russian)

8. Patent KZ №4202. Spособ issledovaniya iznosostoykosti paketov materialov odevhdy i ustroystvo dlya ego osuschestvleniya [Method for studying the wear resistance of pack of clothing materials and a device for its implementation]/Nurbay S.K., Usenbekov Zh., Lopandina S.K., Kanatuly A.; applicant and patent holder Almaty Technological University; publ. 03/06/2019, - 5 p. (In Russian)

9. ST RK 2.482-2017 Indikatoryi chasovogo tipa s tsenoy deleniya 0,01 mm. [Dial indicators with a scale division of 0.01 mm]. (In Russian)

10. Rozanova E.A., Moskalenko N.G., Nomokonova N.N. Razrabotka strukturyi pokazateley kachestva odevhdy dlya zanyatiy ekstremalnymi vidami sporta [Development of the structure of clothing quality indicators for extreme sports] // Modern problems of science and education.M. - 2013. - No. 6 (In Russian)

11. Dell R.A., Afanas'eva R.F., Chubarova Z.S. Gigena odevhdy. [Hygiene of clothes]: Textbook. - M.: Legprombytizdat, 1991. - 160 p. (In Russian)

12. Karlen W., Raman S., Ansermino J., Dumont G. Multi-parameter respiratory rate estimation from the photoplethysmogram // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2013. No. 60. P. 1946–1953.

13. Shershneva L.P., Larkina L.V. Konstruirovaniye odevhdy: Teoriya i praktika [Clothing Design: Theory and Practice]. Tutorial. Moscow, Publisher: Forum, 2023. ISBN: 978-5-8199-0791-7. 288 pages (In Russian)

14. Patent KZ No. 3237 Muzhskoy kostyum iz kurtki i polukombinezona dlya ekstremalnykh usloviy [Men's suit from a jacket and semi-overalls for extreme conditions] / Nurbay S.K., Lopandina S.K., Usenbekov

Zh. Almaty Technological University; dec. 07/12/2019, published 07/07/2020, 04/27/2020, - 6 p. (In Russian)

15. Patent KZ No. 3236 Zhenskiy kostyum iz kurtki i polukombinezona dlya ekstremalnykh vidov sporta [Women's suit from a jacket and semi-overalls for

extreme sports] / Nurbay S.K., Lopandina S.K., Usenbekov Zh. Almaty Technological University; dec. 07/12/2019, published 07/07/2020, 04/27/2020, - 6 p. (In Russian)

УДК 550.01:66.01

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-61-69>

РОЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.А.РЫСБАЕВА *, А.Р.УПЕНОВА 

(Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, проспект Ч.Айтматова 66)

Электронная почта автора корреспондента: imiyla@kstu.kg*

В данной статье освещены вопросы, связанные с составом, структурой и характеристиками минеральных наполнителей, а также их роль в производстве композиционных материалов. В зависимости от предназначения полимерных композиций и с учетом экономии ценного сырья, условий эксплуатации и декоративных требований, процентное содержание исходного материала может варьироваться, что позволяет получать изделия с различными физико-механическими характеристиками, цветовой гаммой и другими эксплуатационными свойствами. Основная цель исследовательской работы заключается в изучении и определении возможности применения минеральных волокон при производстве композиционных материалов для специальных целей. Использование композитов предоставляет широкие возможности для расширения ассортимента полимерных материалов и разнообразия их свойств на основе уже существующих полимеров, выпускаемых промышленностью. Физико-химическая модификация существующих полимеров, их сочетание с веществами другой природы и структуры представляют собой перспективные направления для создания материалов с новым комплексом необходимых свойств. Исследование различных смесей полимеров, добавок, наполнителей и методов их обработки, включая введение в процесс синтеза или переработки полимера, позволяет получать композиционные материалы с различной структурой и требуемым комплектом эксплуатационных характеристик. Анализ применения минеральных наполнителей подчеркивает их разнообразие химического состава и физико-механических свойств, включая плотность, удельную поверхность, форму частиц и другие параметры. Проведенные исследования подтвердили возможность использования базальтового волокна и изделий на его основе в качестве термостойкого и стойкого к агрессивным и влажным средам компонента.

Ключевые слова: минеральные волокна, композиционный материал, минеральные наполнители, базальтовое волокно.

АРНАЙЫ МАҚСАТ ҮШІН КОМПОЗИТТЫҚ МАТЕРИАЛДАР АЛУ ПРОЦЕСІНДЕГІ МИНЕРАЛДЫҚ ТАЛШЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ РӨЛІ

И.А.РЫСБАЕВА*, А.Р.УПЕНОВА

(И.Раззаков атындағы Кыргыз мемлекеттік техникалық университеті,
Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек қаласы, Ш.Айтматов даңғылы, 66)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: imiyla@kstu.kg*

Мақалада минералды толтырғыштардың құрамы, құрылымы және қасиеттері және олардың композиттік материалдар өндірісіндегі рөлі қарастырылады. Композиттік полимерлік материалдардың мақсатына қарай, қымбат шикізатты үнемдеу үшін пайдалану ортасы мен сәндік талаптарды ескере отырып, шикізаттың пайыздық мөлшерін кеңінен өзгертуге және әртүрлі физикалық-механикалық қасиеттері, түсі мен түсі бар өнімдерді алуға болады. басқа өнімділік қасиеттері. Зерттеу жұмысының мақсаты – арнайы мақсатта композиттік материалдарды алу процесінде минералды талшықтарды

пайдалану мүмкіндіктерін зерттеу. Композиттер өндірісі полимерлік материалдардың ассортиментін және өнеркәсіпте жасалған және өндірілген полимерлер негізінде олардың қасиеттерінің әртүрлілігін айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді. Қолданыстағы полимерлердің физикалық және химиялық модификациясы, олардың табиғаты басқа, құрылымы әртүрлі заттармен қосылуы жаңа талап етілетін қасиеттер жиынтығы бар материалдарды жасаудың перспективалы әдістерінің бірі болып табылады. Полимерлердің әр түрлі қоспаларын, қоспаларды, толтырғыштарды және оларды өңдеу әдістерін қолдану, оларды синтездеу процесінде де, өңдеу кезінде де полимерге енгізу қажетті жиынтығы бар әртүрлі құрылымдардың полимерлі композиттік материалдарын алуға мүмкіндік береді. өнімділік қасиеттері. Минералды толтырғыштарды қолдануды талдау олардың әртүрлі химиялық құрамымен ерекшеленетінін, әртүрлі физикалық-механикалық қасиеттерін, соның ішінде тығыздығы, меншікті бетінің ауданы, бөлшектердің пішіні және т.б. Жүргізілген зерттеулер базальт талшығын және оның негізінде жасалған бұйымдарды ыстыққа төзімді және агрессивті және ылғалды орталарға төзімді компонент ретінде пайдалану мүмкіндігін растады.

Негізгі сөздер: минералды талшықтар, композициялық материал, минералды толтырғыштар, базальт талшығы.

THE ROLE OF THE USE OF MINERAL FIBERS IN THE PROCESS OF OBTAINING COMPOSITE MATERIALS FOR SPECIAL PURPOSE

I.A.RYSBAEVA*, A.R.UPENOVA

(Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Kyrgyz Republic,
720044, Bishkek, Ch.Aitmatov avenue 66)
Corresponding author e-mail: imiyla@kstu.kg*

The article discusses the composition, structure and properties of mineral fillers and their role in the production of composite materials. Depending on the purpose of composite polymer materials, in order to save expensive raw materials, taking into account the operating environment and decorative requirements, it is possible to widely vary the percentage of raw materials and obtain products with different physical and mechanical properties, color and other performance properties. The purpose of the research work is to study the possibility of using mineral fibers in the process of obtaining composite materials for special purposes. The production of composites makes it possible to significantly expand the range of polymeric materials and the variety of their properties already based on polymers created and produced by the industry. Physical and chemical modification of existing polymers, their combination with substances of a different nature, different structure is one of the promising ways to create materials with a new required set of properties. The use of various mixtures of polymers, additives, fillers and methods of their processing, their introduction into the polymer, both in the process of synthesis and during processing, makes it possible to obtain polymer composite materials of various structures, with the required set of performance properties. An analysis of the use of mineral fillers shows that they are distinguished by a variety of chemical composition, have different physical and mechanical properties, including density, specific surface area, particle shape, etc. The conducted studies have confirmed the possibility of using basalt fiber and products based on it as a component that is heat-resistant and resistant to aggressive and humid environments.

Keywords: mineral fibers, composite material, mineral fillers, basalt fiber.

Композиционные материалы представляют собой уникальный класс материалов, объединяющих различные компоненты с целью создания материала с улучшенными свойствами по сравнению с отдельными компонентами. Количество каждого компонента должно быть сбалансировано или сопоставимо для достижения оптимальных свойств материала.

Когда компоненты объединяются, они создают синергетический эффект, который приводит к улучшению характеристик композитного материала по сравнению с исходными компонентами. Этот эффект может быть трудно

предсказуемым и зависит от взаимодействия компонентов.

Композиты имеют определенную структуру, в которой взаимодействует несколько фаз. Обычно один компонент образует основную непрерывную фазу, которая называется матрицей. Другой компонент (или компоненты) является наполнителем, распределенным в матрице. Адгезионное взаимодействие между компонентами обеспечивает прочное сцепление, гарантируя монолитность и улучшенные свойства материала.

Получение композитов позволяет значительно расширить круг полимерных материалов и разнообразие их свойств уже на основе созданных и выпускаемых промышленностью полимеров. Физико-химическая модификация существующих полимеров, их комбинация с веществами иной природы, иной структуры – один из перспективных путей создания материалов с новым необходимым комплексом свойств.

Получение композитов предоставляет значительные возможности для расширения ассортимента полимерных материалов и разнообразия их свойств. Физико-химическая модификация существующих полимеров, их сочетание с веществами иной природы и структуры представляют собой перспективные методы создания материалов с новым, необходимым комплексом свойств.

Использование разнообразных комбинаций полимеров, добавок и наполнителей, а также различных методов их обработки при синтезе и переработке полимеров, обеспечивает создание композитных материалов с разнообразной структурой и необходимыми эксплуатационными свойствами.

Регулирование процентного содержания исходных компонентов в зависимости от целей, таких как экономия сырья, условия эксплуатации и декоративные требования, позволяет получать изделия с разнообразными физико-механическими характеристиками, окраской и другими эксплуатационными свойствами [4].

Многослойные композиты являются значимым типом композитных материалов, широко используемых в практике. Они формируются путем соединения слоев, включающих участки, армированные длинными непрерывными волокнами, и участки, содержащие короткие минеральные волокна. [3]. В качестве наполнителей для получения композиционных материалов специального назначения используются минеральные волокна, они могут снизить затраты, производительность и технологические характеристики материалов.

Целью исследовательской работы является исследование и возможности использования минеральных волокон в процессе получения композиционных материалов специального назначения. Для достижения этой цели необхо-

димо определить целевую функцию роли минеральных волокон.

Минеральные волокна – это волокна, получаемые из неорганических соединений. Для переработки минеральных волокон необходимо знать химический состав, свойства, назначение сырья и область применения. Характеристика минералов приведена в табл.1.

Из табл. 1 видно, что минеральные наполнители обладают рядом преимуществ, такими как огнестойкость, термоустойчивость, экологичность, прочность, устойчивость к действию высоких температур и др.

Минеральные наполнители играют ключевую роль в формировании свойств полимеров, которые они заполняют. Эти наполнители представляют собой дисперсные порошки с размером частиц менее 0,15 мм и оптимальной удельной поверхностью, обычно в пределах 2500—5000 см²/г для практического применения. К минеральным наполнителям относятся также песок с размером зерен до 5 мм и щебень с размером зерен до 50 мм.

Степень воздействия минеральных наполнителей на свойства полимерных композиций зависит от их химического состава, дисперсности, формы частиц, состояния поверхности, процентного содержания и других факторов.

Химический состав наполнителя играет существенную роль в формировании различных характеристик композита. Однако в любом случае ключевым условием для усиления воздействия наполнителей в этих системах является высокая адгезия полимерного связующего к поверхности наполнителя и, следовательно, природа связей на границе раздела полимер-твердое тело. Другим важным условием является совместимость наполнителей и наполнителей с отвердителями и катализаторами. [5].

Для более точного изучения воздействия минеральных наполнителей на свойства композитных материалов рассмотрим основные характеристики таких наполнителей на примере базальтового волокна, которое широко используется в составах композитных материалов.

Таблица 1 – Характеристика минералов (минеральных наполнителей)

№	Минеральный наполнитель, химический состав	Свойства	Область применения
1	Базальт, состав в %: SiO_2 – 49,06; TiO_2 – 1,36; Al_2O_3 – 15,70; Fe_2O_3 – 5,38; FeO – 6,37; MgO – 6,17; CaO – 8,95; Na_2O – 3,11; K_2O – 1,52; MnO – 0,31; P_2O_5 – 0,45; H_2O – 1,62	- прочный; - термоустойчив; - устойчив к щелочам, кислотам, к каррозии; - практически не впитывает влаги; - является чистейшим продуктом земных недр; - экологичен; - трудно обрабатывается	используется для производства прессованных армированных изделий.
2	Асбест, $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ - гидросиликат магния	- высокая огнестойкость	используется в производстве тканей, картона, фильтров, брезентов, защитных костюмов, бумаги, строительных материалов и труб.
3	Тальк, $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	- низкая абразивность; - придает композитам повышенную жесткость; - не снижает ударную вязкость	используется в текстильной и пищевой промышленности
4	Технический углерод, С - графит (углерод)	- низкий коэффициент трения; - устойчивость к действию высоких температур.	используется для производства: - огнеупорных лакокрасочных материалов; - материалов, работающих в агрессивных средах
5	Барит BaSO_4 (сульфат бария)	- высокая плотность; - химическая стойкость, в частности по отношению к серной кислоте - безвреден для человеческого организма и окружающей среды	- инертный и слабоактивный наполнитель для изготовления резины и резиновых изделий, клеёнки, линолеума, бумаги; - применяется для защиты от рентгеновских лучей, для покрытий и изоляции в химических производствах
6	Волластонит $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$ Состав: окись кальция (CaO) 48,3%, двуокись кремния (SiO_2) 51,7%; иногда в состав входит до 9% закиси железа	- устойчив к химическому воздействию; - инертен; - устойчив при высоких температурах; - повышает прочность на изгиб и прочность на разрыв.	входит в состав наполнителя для ряда важных узлов автомобиля: тормозных колодок, подшипников скольжения, применяется в антикоррозионных покрытиях; - входил в теплоизоляционную обшивку космического корабля «Буран»
7	Глинозем - Al_2O_3	- является термически стойким окислом, отличаясь высокой температурой плавления и кипения; - от продолжительного контакта с пылью глинозема возможны хронические поражения дыхательных путей, приводящие к изменениям в легких (пневмокониоз, фиброз и пр.)	- используется для производства ряда абразивных, огнеупорных, износостойких материалов; - применяется в качестве адсорбентов, электроизолирующих материалов, катализаторов, инертных наполнителей в исследовательских работах и химической промышленности.

Базальтовое минеральное волокно является доступным сырьем и обладает уникальными свойствами, отвечающими требованиям к материалам технического и специального назначения, которое может быть использовано в

композиционных материалах в качестве теплоизолирующего и термостойкого компонента. Это является предпосылкой для организации выпуска тканей специального назначения с использованием базальтового волокна.

В зависимости от условий эксплуатации могут быть использованы различные виды защиты, разработанные на основе этого

материала. Свойства и преимущества базальта рассмотрены в рис.1:



Рисунок 1 – Свойства и преимущества базальта

Минеральное волокно из асбеста также способно расщепляться на очень тонкие и прочные волокна. Если длина волокон асбеста

более 8 мм, из него изготавливают фильтры, брезенты, защитные костюмы и т.д. Свойства показаны на рис. 2



Рисунок 2 – Основные свойства асбеста

Тальк — минерал с кристаллической структурой, чаще всего принимающей ромбическую форму. В природе он присутствует в виде листовых зернистых пластов. Этот

минерал является вторичным, образующимся в результате химических изменений силикатов магния, не содержащих алюминия [6]. Структура талька приведен на рис.3.

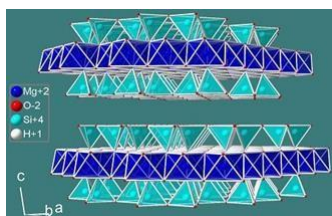


Рисунок 3 – Структура талька

Барит – минеральное сырье, из которого получается барий, разновидности соединений которого в виде карбоната, гидроксида, оксида, хлорида, нитрата, пероксида и многих других

[7], он используется при выделке кожи и изготовлении тканого материала.

В работе для исследования взаимодействия базальтовых волокон с другими видами

натуральных, синтетических и искусственных волокон исследовалось различное процентное

содержание волокон в механических смесях. Составы и соотношения компонентов (табл. 2).

Таблица 2 – Сочетание базальтовых волокон с другими видами волокон

Группа сочетаний	Материалы	соотношение компонентов
1	Шерстяное волокно: базальтовое волокно	90:10
2	Шерстяное волокно: базальтовое волокно	70:30
3	Шерстяное волокно: базальтовое волокно	50:50
4	Шерстяное волокно: базальтовое волокно	40:60
5	Шерстяное волокно: базальтовое волокно	40:60
6	Хлопчатобумажное волокно: базальтовое волокно	70:30
7	Хлопчатобумажное волокно: базальтовое волокно	60:40
8	Хлопчатобумажное волокно: базальтовое волокно	50:50
9	Хлопчатобумажное волокно: базальтовое волокно	40:60
10	Лавсановое волокно: базальтовое волокно	90:10
11	Лавсановое волокно: базальтовое волокно	70:30
12	Лавсановое волокно: базальтовое волокно	50:50

В указанных составах толщина волокон шерсти составляет 140 мкм; толщина базальтового волокна 13 мкм, хлопкового волокна 110 мкм; лавсанового волокна 115 мкм.

Сочетания базальтовых волокон с другими видами волокон были исследованы оптической микроскопией и визуально (рис. 4, 5, 6).

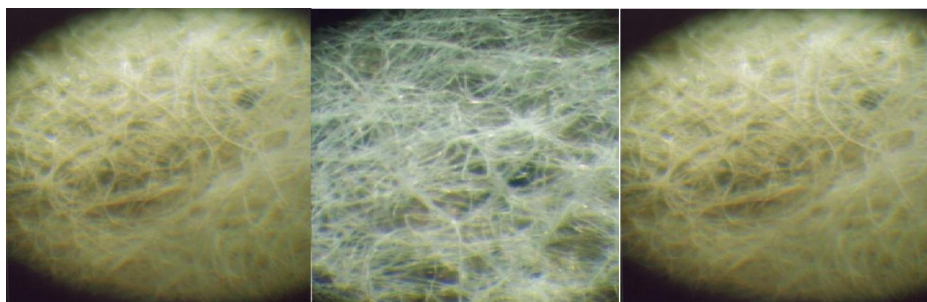


Рисунок 4 – Оптическая микроскопия контакта шерстяных волокон с базальтовыми

Рисунок 5 – Оптическая микроскопия контакта синтетических волокон с базальтовыми

Рисунок 6 – Оптическая микроскопия контакта хлопчатобумажных волокон с базальтовыми

При смешивании базальтового волокна с шерстяными волокнами (рис. 4) наблюдалось неравномерное, кучкообразное расположение базальтовых волокон и большая их осыпаемость. Из-под волокон шерсти видны волокна базальта и корольки.

Осмотр разных мест выявляет расположение отдельных волокон шерсти на поверхности базальтового волокна и отсутствие их контакта. Наблюдается в некоторых местах вплетение волокна шерсти в волокна базальта, на стыке базальта с шерстью контакт отсутствует. Выявлены ярко выраженные границы раздела шерсти и базальтового волокна.

В зоне осыпаемости базальтовых волокон обнаружена сцепляемость шерстяных волокон с шерстью. Почти аналогичная картина наблю-

дается при рассмотрении взаимодействия базальтового волокна с синтетическим волокном (рис. 5) и с хлопковым (рис. 6).

По результатам исследований, по сочетанию базальтовых волокон с другими волокнами, можно сделать вывод, что базальтовое волокно не сцепляется с ними, при размешивании сыпется.

При сочетании базальтовых волокон с другими волокнами базальтовое волокно не подвергается смешиванию, что делает невозможным получение нового материала.

Однако, базальтовое минеральное волокно является доступным сырьем и обладает уникальными свойствами, отвечающими требованиям к материалам технического и специального назначения, а также учитывая его

несцепляемость с другими волокнами, необходимо разработать композит на их основе с использованием местных связующих веществ, что позволит применять его в качестве термостойкого и теплоизолирующего слоя в составе трехслойного композиционного материала.

В связи с вышеизложенным были исследованы температуростойкость, стойкость во влажной и агрессивных средах.

Исследования температуростойкости базальтовых волокон проводились с целью определения области температур для применения их в качестве высокотемпературной

теплоизоляции.

Температуростойкость определяется способностью сохранять прочность после тепловой обработки. Температуростойкими считаются волокна с показателем прочности не менее 30 % (табл. 3, рис. 7).

Приведенные в табл.3 данные показывают, что при нагреве до 650 °С и последующем охлаждении базальтовые волокна незначительно снизили свою прочность (10 - 20 %). При дальнейшем повышении температуры прочность резко уменьшается, а при 950° С прочность составляет около 30 % от исходной. При температуре 1050 °С и более волокна разрушаются.

Таблица 3 – Прочность волокон выдержанных при высоких температурах

Показатель прочности, %	Остаточная прочность после термообработки при температуре °С, %									
	200	400	600	700	750	800	850	900	950	1000
99,8	97,6	95,3	87,1	78,6	63,5	54,1	40,1	34,2	29,2	11,3

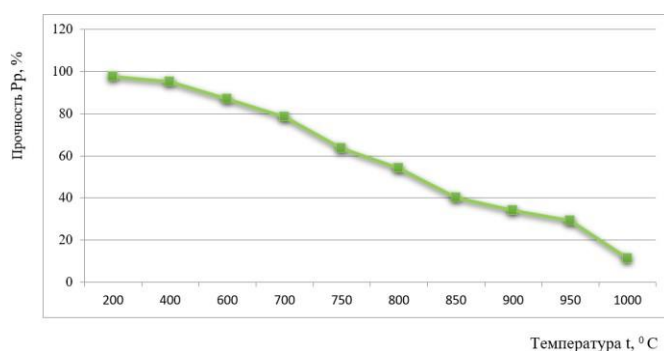


Рисунок 7 – Изменение прочности волокон после тепловой обработки

Таким образом, базальтовые волокна ($d=3\text{мкм}$) могут быть использованы в качестве термостойкого компонента в составе композиционных материалов.

Для установления устойчивости базальтовых волокон во влажной среде была определена прочность при растяжении, а также при воздействии влажной среды.

Исследуемые волокна испытаны после выдержки во влажных условиях с относительной влажностью воздуха 60 % и 98 ± 2 % в течение года. Результаты проведенных испытаний приведены в табл. 4.

Сравнительная стойкость C_d , % волокон определялась по формуле 1.

$$C_d = \delta_u / \delta_0, \quad (1)$$

где δ_0 - предел прочности волокон при растяжении до испытания. МПа;

δ_u - предел прочности волокон при растяжении после испытаний, МПа.

Прочность исследуемого волокна после влажностной обработки еще достаточно высокая.

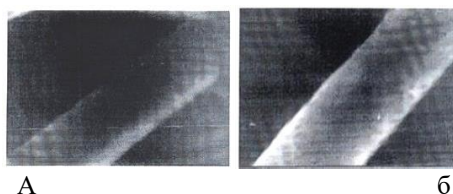
Таблица 4 – Изменение прочности волокон после их выдерживания во влажной среде

Исходные значения		Через 6 месяцев, $\varphi = 98 \pm 2\%$		Через 12 месяцев, $\varphi = 60\%$		Через 12 месяцев $\varphi = 98 \pm 2\%$	
количество волокон	δ , МПа	δ , МПа	C_b , %	δ , МПа	C_b , %	δ , МПа	C_b , %
25	1011	934	95,3	914	88,4	723	71,5

С использованием оптической микроскопии изучена структура волокон после длительного воздействия на них повышенной влажности. Свежеизготовленные волокна имеют гладкую поверхность, которая практически

осталась без изменений при нормальной влажности 62 % (рис.8).

При повышенной влажности до $98 \pm 2\%$ на некоторых волокнах обнаружены незначительные дефекты, указывающие на разрушение их поверхности.

Рисунок 8 – Базальтовое волокно (2500^x увеличение): а - до испытаний; б - после выдерживания во влажной среде в течение 12 месяцев.

С увеличением продолжительности выдерживания волокон во влажной среде в течение 12 месяцев, стойкость волокон при влажности 60% составила 89,4 %, а при влажности $98 \pm 2\%$ - 70,5 %.

Щелочестойкость оценивалась по изменению прочности волокон после

длительного воздействия агрессивной среды. Волокна испытывали в 2Н растворе NaOH (табл.5). Анализ данных показывает, что прочность элементарных волокон равна 900 – 1200 МПа, а при воздействии агрессивной среды их прочность снижается.

Таблица 5 – Изменение прочности волокон при длительном воздействии 2Н раствора NaOH

Вид волокон	Исходные значения		Прочность на разрыв при воздействии щелочной среды в течение месяцев, %						
	d, мкм	δ , МПа	1	3	6	9	12	18	24
Базальтовое волокно	3	1010	90	93	102	89	71	32	0

В 2Н растворе NaOH у базальтового волокна в первый месяц обработки происходит снижение его прочности на 20 %, а затем повышение до исходной. Это явление можно объяснить, скорее всего, тем, что снятие дефектного поверхностного слоя ведет к некоторому их упрочнению волокна.

При длительном воздействии щелочной среды в течение 12 месяцев прочность базальтовых волокон составила 70 - 80 % от исходной, что доказывает высокую щелочестойкость волокон.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили возможность использования базальтового волокна и изделий на его основе в качестве термостойкого и стойкого к агрессивным и влажным средам компонента.

А также анализ использования минеральных наполнителей показывает, что они отличаются разнообразием химического состава, имеют различные физико-механические свойства, в том числе плотность, удельную поверхность, форму частиц и др. [8], несмотря на различие химического состава, большинство минеральных наполнителей имеет высокую поверхностную энергию [8].

Анализ использования минеральных наполнителей также указывает на их разнообразие в химическом составе и различные физико-механические свойства [8], включая плотность, удельную поверхность, форму частиц и т.д.[8]. Несмотря на различия в химическом составе, большинство минераль-

ных наполнителей обладают высокой поверхностной энергией [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иманкулова А.С. Текстильные композиты. – Б.: Издательский центр «МОК», 2005. – 152 с.
2. Ивановский С.К., Бахаева А.Н., Жерякова К.В., Ишкuvatova A.P., К вопросу переработки полимерных композиционных материалов // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12-5. – С. 592-595.
3. Рысбаева И.А., Получение базальтового композиционного материала с использованием комплексного связующего // Известия вузов, 2008. - № 5 - 6. - С. 32 - 34.
4. Ершова О.В., Ивановский С.К., Чупрова Л.В., Бахаева А.Н.: Современные композиционные материалы на основе полимерной матрицы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4 (часть 1) – С. 14-18
5. Нурпеисов С.К., Карабаев Н.Т., Баялиева Г.М., Жузбаев Н.Н.: Высокопрочные модифицированные композиции для гидротехнического строительства // Журнал «Механика и Технологии» – 2013. – № 1 (часть 39) – С. 91-96
6. Mineralpro: [Электронный ресурс], <https://mineralpro.ru/minerals/talc> (дата обращения ноябрь 2023)
7. Geosro: [Электронный ресурс], <https://geosro.ru/mineral-barit-istoriya-poleznye-svoystva-i-opisanie> (дата обращения ноябрь 2023)
8. Национальная электронная библиотека: [Электронный ресурс], <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01003541168> (дата обращения ноябрь 2023)
9. Орманбеков Т.О., Модел текстильного композитного материала // Известия вузов [новости университета], 2005. - № 3. - стр 63 - 65.
10. Tsai, S.W. Structural Behavior of Composite Materials, NASA CR-71, 1964 – p. 160.
11. The Textile Institute, Textile Term and Definitions, 7th ed., The Textile Institute Manchester, 1978. – p. 234.
12. Cusik, G.E. (eds) Proc. Symp. Tomorrow's Yams, UMIST / G.E. Cusik, C.A. Lawrence. – Manchester, 1984. – 213p.
13. Owen, M.I. Biaxial strenght behaviour of glass – fabric – reinforced polyester resins / M.I. Owen, D.I. Rice. Composites, 1984. – pp.13 - 25.
14. Hongu, T. New millennium fibres / T. Hongu, G.O. Phillips. – Cambridge: Woodhead Publisng Limited, 2003. – 384 p.
15. Тот И.Д. Волоконные композиционные материалы [Текст] / И.Д.Тот, У.Д. Брентел, Д.Д. Менке / Перевод с англ. В.И.Шулекова и др.; Под ред. А.Ф.Белова. - М.: Металлургия, 1978. – 139 с.

REFERENCES

1. Imankulova A.S., Tekstilnyie kompozity [Textile composites], Bishkek: Izdatelskii center «МОК» [Publishing center «МОК»], 2005. (In Russian)
2. Ivanokckii S.K., Bahaeva A.N., Zheryakova K.V., Ishkuvatova A.R., K voprosu pererabotki polimernykh kompozitsionnykh materialov [On the issue of processing polymer composite materials], Uspehi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in modern natural science], 2014. – № 12-5. – page 592-595; (In Russian)
3. Rysbaeva I.A., Poluchenie bazaltovogo kompozitsionnogo materiala s ispolzovaniem kompleksnogo svyazuishego [Preparation of basalt composite material using a complex binder], Izvestiya vuzov [News of universities], 2008. - № 5 - 6. - page 32 - 34. (In Russian)
4. Ershova O.V., Ivanovskii S.K., Chuprova L.V., Bahaeva A.N., Sovremennye kompozitsionnye materialy na osnove polimernoi matrisy [Modern composite materials based on a polymer matrix], Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2015. – № 4 (part 1) – С. 14-18(In Russian)
5. Nurpeisov S.K., Karabaev N.T., Bayalieva G.M., Zhuzbaev N.N., Vysokopochnye modifitsirovan-nyye kompozitsii dlya gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [High-strength modified compositions for hydraulic structures], Mekhanika i Tekhnologii [Mechanics and Technology], 2013. – № 1 (part 39) – С. 91-96(In Russian)
6. Mineralpro: [Electronic resource], <https://mineralpro.ru/minerals/talc> (date of review november 2023)
7. Geosro: [Electronic resource], <https://geosro.ru/mineral-barit-istoriya-poleznye-svoystva-i-opisanie> (date of review november 2023) (In Russian)
8. Nasionalnaya electronnaya biblioteka [National Electronic Library]: [Electronic resource], <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01003541168> (date of review november 2023)
9. Ormonbekov T.O., Model' tekstil'nogo kompozitsionnogo materiala [Model of textile composite material], Izvestiya vuzov [News of universities], 2005. - № 3. - page 63 - 65. (In Russian)
10. Tsai, S.W. Structural Behavior of Composite Materials, NASA CR-71, 1964 – p. 160.
11. The Textile Institute, Textile Term and Definitions, 7th ed., The Textile Institute Manchester, 1978. – p. 234.
12. Cusik, G.E. (eds) Proc. Symp. Tomorrow's Yams, UMIST / G.E. Cusik, C.A. Lawrence. – Manchester, 1984. – 213 c.
13. Owen, M.I. Biaxial strenght behaviour of glass – fabric – reinforced polyester resins / M.I. Owen, D.I. Rice. Composites, 1984. - P.13 - 25.
14. Hongu, T. New millennium fibres / T. Hongu, G.O. Phillips. – Cambridge: Woodhead Publisng Limited, 2003. – 384 p.
15. Tot I.D. Volokonnyye kompozitsionnyye materialy [Fiber composite materials], Metallurgiya [Metallurgy], 1978. – 139 page. (In Russian)

ФЕРМЕНТТІК ПРЕПАРАТТАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АСТЫҚТЫ ӨНДЕУДЕГІ РӨЛІ

И.Н. КУРМАНБАЕВА , Ж.С. НАБИЕВА , А.А. ЖЕЛЬДЫБАЕВА 

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

Автор-корреспонденттің электронды поштасы: indira_kurmanbaeva@mail.ru*

Мақалада астықты өңдеу кезінде ферменттік препараттарды қолдану саласындағы және құрамында ксиланаза ферменті бар NovoNordisk фирмасының Pentopan 500 BG және FungamylSuper AX ферментті препараттары, құрамына ксиланаза және α -амилаза, *Penicilliumcanescens*, яғни фитаза негізіндегі *penicilliumcanescens* ферментті препараттары және құрамына гемицеллюлаза ферменттерінің жиынтығы кіретін Quest фирмасының Biobake-721 және құрамында целлюлаза, β -глюканаза, ксиланазу ферменттер кешені бар Целловиридин Г20х ферментті препараттар түрлері қарастырылған ғылыми жұмыстарға шолу берілген. Тұтас астықтан дайын өнім алу кезінде екі негізгі мәселені бөліп көрсетуге болады: органолептикалық және физика-химиялық қасиеттерін жақсарту және нанның микробиологиялық қауіпсіздігін арттыру. Осыған байланысты астықты өңдеу барысында астық шикізатының қауіпсіздігін арттыру мақсатында астық шикізатындағы ауыр металдардың құрамын төмендету, нан сапасының биологиялық құндылығын арттыру, физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерді жақсарту үшін ферменттік препараттарды қолдану көзделеді.

Негізгі сөздер: ферменттік препараттар, бидай, нан, радионуклидтер, ауыр металдар.

ФЕРМЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ И ИХ РОЛЬ В ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА

И.Н. КУРМАНБАЕВА*, Ж.С. НАБИЕВА, А.А. ЖЕЛЬДЫБАЕВА

(Алматинский технологический университет, Казахстан, г. Алматы, ул. Төле би 100)

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

В статье представлены ферментные препараты Pentopan 500 BG и FungamylSuper AX фирмы NovoNordisk в области применения ферментных препаратов при обработке зерна и содержащие фермент ксиланазу, ферментные препараты *penicilliumcanescens* на основе ксиланазы и α -амилазы, *penicilliumcanescens* на основе фитазы, *biobake-721* фирмы Quest и содержащие целлюлазу, β -глюканазу, представлен обзор научных работ, в которых рассмотрены виды ферментных препаратов целловиридин Г20х с комплексом ферментов ксиланазу. При получении готового продукта из цельного зерна можно выделить две основные проблемы: улучшение органолептических и физико-химических свойств и повышение микробиологической безопасности хлеба. В связи с этим в целях повышения безопасности зернового сырья при переработке зерна предусматривается применение ферментных препаратов для снижения содержания тяжелых металлов в зерновом сырье, повышения биологической ценности качества хлеба, улучшения физико-химических и органолептических показателей.

Ключевые слова: ферментные препараты, пшеница, хлеб, радионуклиды, тяжелые металлы.

ENZYME PREPARATIONS AND THEIR ROLE IN GRAIN PROCESSING

I.N. KURMANBAYEVA*, ZH.S. NABIYEVA, A.A. ZHELDYBAYEVA

(Almaty technological university, Kazakhstan, Almaty, str. Tole bi 100)

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

The article presents the enzyme preparations Pentopan 500 BG and FungamylSuper AX by NovoNordisk in the field of application of enzyme preparations in grain processing and containing the enzyme xylanase, enzyme preparations *penicilliumcanescens* based on xylanase and α -amylase,

penicilliumcanescens based on phytase, biobake-721 by Quest and containing cellulase, β -glucanase, a review of scientific papers that consider the types of enzyme preparations of celloviridine g 20x with a complex of xylanase enzymes was provided. When obtaining a finished product from whole grains, two main problems can be identified: improving the organoleptic and physico-chemical properties and improving the microbiological safety of bread. In this regard, in order to improve the safety of grain raw materials during grain processing, it is planned to use enzyme preparations to reduce the content of heavy metals in grain raw materials, increase the biological value of bread quality, improve physical, chemical and organoleptic indicators.

Keywords: enzyme preparations, wheat, bread, radionuclides, heavy metals.

Kipicne

Тақырыпты таңдауды дәйектеу, мақсаты мен міндеттері

Жыл сайын экологияның нашарлауы, адам ағзасынан ауыр және радиоактивті металдарды шығару мәселесі бүкіл әлемде өзекті болып табылады. Адамның өндірістік қызметі ауыр зардаптарға әкеледі, яғни планета-ның экологиялық жүйесінің улы заттармен ластануы. Қоршаған ортаны қорғау, аурулардың алдын алу және халықтың денсаулығын нығайту бүкіл әлемдегі өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл тұрғыда Қазақстан Республикасы мен отандық ғалымдар үшін ең алдымен экологиялық қолайсыз аймақта тұратын халықтың денсаулығын сақтауға бағытталған міндеттерді шешу басты мәселе болып табылады [1].

Қазіргі уақытта Қазақстан халқы көп немесе аз дәрежеде су, тамақ, өнеркәсіп өнімдері арқылы радионуклидтермен жиі кездеседі десекте болады.

Адам ағзасын өсімдік талшықтарымен қамтамасыз етудегі басты рөл дәнді дақылдарға беріледі. Астықтағы биологиялық маңызды қосылыстар (диеталық талшықтар, дәрумендер, микроэлементтер, ферменттер, ақуыздар) эмбрион мен алейрон қабатының өмірлік тіндерінде бөлінеді. Дәнді ұнтақтаудың дәстүрлі сұлбаларымен олар алынып тасталады және нанның химиялық құрамы астықпен салыстырғанда едәуір төмендейді. Осыған байланысты, индустриалды дамыған елдердің тұрғындары арасында тұтас астық негізінде нанның арнайы сорттарының танымалдығы артып келеді.

Адам ағзасындағы сіңірілмейтін өсімдік талшықтарында целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозандар және лигниннен тұратын кешен бар. Балласты заттар адам ағзасының (ішектің, қарынның, өңештің) толқи жиырылуына әсер ету үшін қажет және зат алмасу кезінде энергия шығынын күшейтеді, улы заттарды байланыс-

тырады және олардың ағзаға зиянды әсерін азайтады. Алайда, астық нанын өндірудегі жалпы технологиялар дәндегі биологиялық құнды қабықтарды алып тастауды қарастырады, өйткені өрескел қабықтардың болуы жоғары физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштері бар нан алуды қиындатады.

Тұтас астықтан дайын өнім алу кезінде екі негізгі мәселені бөліп көрсетуге болады: органолептикалық және физика-химиялық қасиеттерін жақсарту және нанның микробиологиялық қауіпсіздігін арттыру [2].

Қазіргі уақытта астық шикізатындағы ауыр металдар мен радионуклидтерді төмендету тәсілдерін әзірлеуге жеткілікті көңіл бөлінбейді. Көптеген зерттеу жұмыстарында ауыр металдардың мөлшерін аздап азайтуға мүмкіндік беретін астықты тазарту және жуу сияқты технологиялық әдістермен ғана үйлеседі.

Осыған байланысты, тағам өнімдеріндегі ауыр металдардың құрамын азайту үшін ферментті препараттарды қолдану өте өзекті болып табылады, сонымен қатар ағзаны өсімдік талшықтарымен қамтамасыз етудегі басты рөл астық өнімдеріне, атап айтқанда бидай дәнінде қамтылған барлық биологиялық құнды заттардың құрамына байланысты тағамдық құндылығы жоғары, яғни тұтас дәнді нанда кездеседі. Өсімдік шаруашылығының экологиялық қауіпсіз өнімін алу мәселесі ауыл шаруашылығы шикізатын қайта өңдеу мәселесінен ажырамайды. Ауылшаруашылық кәсіпорындарының экономикалық дағдарысы жағдайында агрохимиялық құралдармен агроценоздарда ластаушы заттардың жиналуын болдырмау мүмкін емес. Сондықтан ауылшаруашылық шикізатын өңдеушілер шикізат пен тағам өнімдеріндегі ауыр металдардың құрамын төмендетудің балама жолдарын іздеуі керек. Ауыр металдар дәнді дақылдарда біркелкі бөлінбейді және эмбрион мен алейрон қабатының өмірлік тіндерінде басым болады. Өсімдіктердің жасуша қабырғалары метаксил-

ді, карбоксилді және экстрацеллюлярлық құрылымның бетін белсендіретін басқа топтардың арқасында металл иондарының бірнеше рет адсорбциясы мен десорбциясына қабілетті. Астықтың басты анатомиялық бөліктерін бөлуге сұрыптық ұнтақтау технологиясын жүргізу адам үшін зиянды заттардың ең аз мөлшері бар тамақ өнімдерін алу міндетін шешетін сияқты. Алайда, сорттық ұнтақтау кезінде ластаушы заттармен бірге дәрумендердің көп бөлігі, биогендік минералды элементтер, диеталық талшықтар, маңызды аминқышқылдары, ақуыздар алынады. Тазартылған өнімдерді, соның ішінде дәнді дақылдарды қолдану өркениет аурулары (семіздік, атеросклероз, қант диабеті және басқалары) кеңінен таралғандықтан физиология және тамақтану гигиенасы саласындағы дәрігерлер мен мамандардың алаңдаушылығын арттырады [3].

Астықтан дайын өнім алудағы жалпы технологиялар дәннен биологиялық құнды қабықтарды алып тастау арқылы немесе астық массасын ұсақтаудың қымбат әдістерін қарастырады. Соңғы уақытта биохимиялық өңдеуді қолдану және тұтас дәннен дайын өнім алуда ферменттік препараттарды қолдану мәселесі зерттеушілердің назарын көбірек аударуда.

Өртүрлі ферменттік препараттар (ФП) бидай дәні кебегінің крахмалды емес полисахаридтерін гидролиздейді және олардың сіңімділігін едәуір арттыратыны белгілі [4]. Ферменттер ең алдымен асқазан-ішек жолдары ферменттерінің қызметіне әсер ететін бидай дәні кебегінің алейронды қабатына әсер етеді және алейрон қабаты ақуыздарының сіңімділігін арттырады. Нан пісіруде цитолитикалық әсер көрсететін ферменттерді қолдану сондай-ақ структуруны жақсартуға және өнімнің көлемді шығымын ұлғайтуға ықпал етеді [5].

Астық өнімдерін өңдеу кезінде көптеген ғалымдардың ферменттік препараттарды қолдану арқылы астық және астық шикізаттарының қауіпсіздігін арттыру бойынша жұмыстарын көруге болады: Хмелева Е. В., Римарева Л. В., Серба Е. М., Соколова Е. Н., Борщева Ю. А., Игнатов Н. И., Корячкина С. Я., Кузнецова Е. А., Гуляева Е. В., Мишустин Е. Н., Поландова Р. Д., Полякова С. П., Атаев А. А., Солмонова Л. С. О. М. Пригарина.

Сондай-ақ, келесідей ғалымдарда: Антонов В.М., Козубаева Л.А., Корячкина С. Я., Кузьминский Р. В., Лабутина Н. В., Поландова Р. Д., Романов а. с., Росляков Ю. Ф.,

Санина Т. В., Черных в. Я., Щербатенко В. В. және басқалардың зерттеулері дәнді нан-тоқаш өнімдерін өндіру мәселесінің жекелеген аспектілерін шешуге елеулі үлес қосты.

Б.У. Байходжаеваның, А.С. Гинсбургтің, Г.А.Егоровтың, Е.Д. Казаковтың, Н.П. Козминаның, Ю.Н. Кондратьевтің, В.П. Малинаның, Л.И. Мачихинаның, Л.А. Трисвятскийдің, Н.В. Цугленканың, Г. Цыбикованың, Т.Б. Цыганованың, Г.Г. Юсупованың және басқалардың жұмыстары астық пен астық өнімдердің қауіпсіздігін арттыруға ықпал ететін жаңа технологияларды әзірлеуге арналған.

Мұндай ғылыми жұмыстарға шолу жасау тұтас дәннен жасалған астық өнімдеріндегі ауыр металдардың құрамын азайту әдістеріне көп көңіл бөлінетіндігін көрсетеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ғылыми зерттеулерде келтірілген мәліметтерге сүйене отырып ферменттік препараттарының түрлері қарастырылды және астықты өңдеуде өнімдерінің қауіпсіздігін арттыру үшін астық шикізатындағы ауыр металдардың құрамын төмендету мақсатында Целлалюкс ферменттік препараты пайдаланылды.

Астықты ылғалдандыру барысында Целлалюкс ферментті препаратын пайдаланылып, астық шикізатындағы ауыр металдардың құрамын төмендету атомдық – абсорбциялық әдіс арқылы жүргізілді.

Атомдық – абсорбциялық әдіс – құрғақ немесе сулы күлдендіру тәсілімен өнімді минерализациялау және жалын атом абсорбциясы әдісімен минерализат ерітіндісіндегі элемент концентрациясын анықтау арқылы жүзеге асады.

Нәтижелері және оларды талқылау

Бұл жұмысты жүзеге асыру үшін экстрацеллюлярлы адсорбенттерді жою үшін қолданылатын целлюлоза негізіндегі биокатализаторларды қолданылған сияқты биотехнологиялық әдістерді қолдану перспективті болып табылады. Біріншіден, бұл целлюлоза фибриллаларының жергілікті құрылымының өзгеруін және жойылуын катализдейтін ферменттер, целлюлоза микрофибриллаларын жасуша қабырғасының матрицасымен байланысудан босатады. Фитиннің ыдырауын катализдейтін ферменттер, сондай-ақ гемицеллюлоза мен пектинді бұзатын ферменттер болып табылады [6].

Хмелева Е. В., Кузнецова Е. А., Корячкина С. Я. сияқты ғалымдардың ғылыми жұмыстарына

шолу жасалынды. Бұл жұмыстарда бидай, қара бидай және тритикале дәндерінің жеміс-жидек және тұқымдық қабықтарының құрылымын өзгерту үшін ауыр металдардың құрамын төмендету мақсатында целлюлолитикалық әсер ететін, яғни құрамында ксиланаза ферменті бар NovoNordisk фирмасының Pentopan 500 BG және FungamylSuper AX ферментті препараттары, құрамына ксиланаза және α -амилаза, *Penicillium canescens*, яғни фитаза негізіндегі *penicillium canescens* ферментті препараттары және құрамына гемицеллюлаза ферменттерінің жиынтығы кіретін Quest фирмасының Biobake-721 және құрамында целлюлаза, β -глюканаза, ксиланазу ферменттер кешені бар Целловиридин Г20х ферменттік препараттары қолданылды. Ферменттік препараттар астықты тазарту (ылғалдандыру) сатысында қолданылған [7].

Атап айтқанда, Е.В. Хмелевтің «Разработка способов повышения безопасности хлеба из целого зерна пшеницы» жұмысында pentopan 500 BG, Fungamyl Super AX, Biobake-721 және Целловиридин Г20х ферменттік препараттар түрін қолдану кезінде астықтағы ауыр металдар мен радионуклидтер мөлшерінің төмендеуін көруге болады.

Е.В. Хмелеваның жұмысының нәтижелеріне шолу жасай отырып, барлық қолданылатын ферменттік препараттардың ішіндегі ең тиімдісі Целловиридин препараты екенін көруге болады. Осы препараттың қатысуымен астықты ылғалдандырған кезде ауыр металдар құрамының төмендегенін байқауға болады, яғни өңделмеген астықпен салыстырғанда: қорғасын – 36,7%, никель – 47,6%, мырыш – 25,3%, мыс – 18,0%, цезий 137 – 9,2%, стронций 90 – 10,9%. Ферменттердің кешенді жиынтығы бар бұл препараттың тиімділігі дәннің жеміс және тұқым қабықтары құрылымының неғұрлым терең бұзылуымен түсіндіріледі, соның нәтижесінде целлюлаза микрофибриллалары ауыр металдар мен радионуклидтердің сыртқа шығуына және олардың сұйық фазаға минерациясына ықпал ете отырып, жасуша қабырғасының матриксімен байланыстан босатылған [8,9,10].

Е.А. Кузнецованың «Применение комплексного ферментного препарата на основе фитазы при подготовке зерна пшеницы и ржи для производства зернового хлеба» ғылыми жұмысының нәтижесінде фитаза негізіндегі *Penicillium canescens* ферменттік препаратының өнімнің биологиялық құндылығын арттыру және бидай дәндері мен қара бидайдан алынған

нанның сапасының физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін жақсарту үшін қолданылатындығы көрсетілген.

Penicillium canescens ферменттік препаратының оңтайлы мөлшерін таңдалынған кезде (тиісті бидай дәнінің массасынан 0,09 және 0,15% - ды құрады) ферменттік препарат кешенінің синергиялық әсері нәтижесінде, астық қабықшасының жасушалық қабырғаларының крахмалды емес полисахаридтерінің толық ыдырай отырып, құлау санының көрсеткіші төмендейді. Фитаза негізіндегі ферменттік препараттар көмірсулардың амилаза кешенінің сапалық сипаттамаларына және нанның құрылымдық-механикалық қасиеттеріне әсер етіп, сақтау мерзімін ұзартуға ықпал ететіні ерекше көрсетілген [11].

Келесі С.Я. Корячкиннің «Применение ферментных препаратов цитолитического действия при производстве хлеба из целого зерна» ғылыми жұмысына тоқтала кететін болсақ, pentopan 500 BG, Fungamyl Super Ax, Целловиридин және Гемицеллюлаз ферменттік препараттар таңдалынғанын көреміз. Мұндай ферменттік препараттар ылғалдандыру кезінде астықтың газ түзілу қабілетіне оң әсер ететіні және Целловиридинді енгізу кезінде астық массасының газ түзілу қабілетінің едәуір артуы оның ферменттік құрамымен түсіндіріледі.

Осылайша, ферменттік препараттар астықты ылғалдандыру кезінде целлюлозалық әсер етудің астық массасының құрылымдық-механикалық қасиеттеріне және астық массасының физика-химиялық көрсеткіштеріне оң әсері анықталған [12].

Жоғарыда көрсетілген ғылыми зерттеу жұмыстарына шолу жасай отырып ферменттік препараттарын астықты ылғалдандыруда қолданылғанда ең тиімді әсер көрсеткен Целловиридин Г20х препараты байқалды. Себебі, су мен температураның әсерінен ферменттік препараттың қатысуымен шоғырлардың жеке талшықтарға бөлінуі жүрегінің көрсетті. Экстрацеллюлярлық құрылымда көптеген бойлық үзілістер байқалады, кейбір талшықтар бүгіліп, пайда болған шашақтармен толып кетуі мүмкін, көрші талшықтардың жойылған сыртқы қабаттарынан астық қабықтарының целлюлоза компоненттерінің көлденең тігістері гидролиздейтін факторлардың әсерінен айтарлықтай өзгерістерге ұшырады, сондықтан осы иондар адсорбцияланған құрылымы десорбцияға ұшырауы мүмкін [13, 14].

Біз жүргізген зерттеулерде дәл осындай [13, 15] целлюлитті әсер көрсететін Целлолюкс ферментті препараты тандалынып, астықты ылғалдандыруда енгізу астық дәніндегі ауыр металдар құрамының төмендеуіне әкелді. Демек, Целловиридин және Целлолюкс фермент препараттарының қабық құрылымдарының мацерациясы және солубилизация процесі дәндер крахмалды емес полисахаридтердің молекулаларымен байланысқан ауыр металдар иондарының десорбциясымен бірге жүреді. Нәтижесінде ауыр металдар иондарының концентрациясының тепе-теңдігі сұйық фазаға ауысып, сыртқа шығарылуымен түсіндіріледі.

Целлолюкс – құрамында целлюлаза, β-глюканаза, ксиланаза ферменттік кешені бар препарат болып табылады. Бидай дәнін Целлолюкс ферментті препаратымен ылғалдандыру кезінде, бидай дәнінің сыртқы қабығынан ауыр металдарды бөліп шығарады. Сондай-ақ, ферменттік препарат құрамындағы ксиланаза әсерінен, целлюлозаның қорғаныс қабатындағы – ксилан гидролизденеді және целлюлоза ферментіне тез жеткізіліп, β-глюканазаға әсер

етуші целлюлозаны көмірсуларға ыдыратады. Нәтижесінде моносахаридтер мен дисахаридтердің жинақталуы жүреді, олар ашытқыға қосымша қорек ретінде қосымша болады, бұл алкогольді ашыту процесін күшейтеді және газдың пайда болуына әкеледі. Астықтан жасалған нан өнімдерінің микробиологиялық қауіпсіздігін арттыру және антиоксиданттармен байыту үшін целлюлозалық әсер көрсететін ферментті препаратын өсімдік шикізаттарымен бірге астықты ылғалдандыруда оңтайлы әсер көрсетеді, сонымен қатар астық қабықтарын жұмсартуға көмектеседі.

Зерттеу барысында Целлолюкс ферментті препаратының тиімді мөлшері тандалынды, яғни астықты ылғалдандыру кезеңінде астық массасынан 0,05% мөлшері құрады. Астықты ылғалдандыру 23°C (бөлме температурасында) температурасында жүргізілді. Целлолюкс ферментті препаратымен астықты ылғалдандыру 6, 12, 18, 24 уақыт аралығында жүргізіле отырып, осы препараттың қатысуымен астықты суландыру кезінде: кадмий және қорғасын құрамының төмендеуі байқалады (Кесте 1).

Кесте 1 – Астықты ылғалдандыруда Целлолюкс ферменттік препаратының бидайдағы ауыр металдардың таралу дәрежесіне әсері

№	Атауы	Кадмий мг\кг				
		бақылау	6 с	12 с	18 с	24 с
1	Целлолюкс ферменттік препараты	3,36 ± 0,01	3,34 ± 0,01	2,38 ± 0,01	2,38 ± 0,01	1,97 ± 0,01
		Свинец мг\кг				
		бақылау	6 с	12 с	18 с	24 с
		3,36 ± 0,01	3,26 ± 0,01	2,89 ± 0,02	2,36 ± 0,01	2,15 ± 0,01

Алынған нәтижелерден Целлолюкс ферментті препаратын уақыт аралығы бойынша астықты суландыруда қолданылғанда, астық шикізатындағы ауыр металдардың (кадмий, қорғасын) таралу дәрежесіне әсер еткенін көруге болады.

Яғни, бақылаумен салыстырғанда 6 сағатта кадмий және қорғасын мөлшері айтарлықтай өзгеріс болмады, ал 12, 18 сағатта кадмий және қорғасын мөлшері 2 есеге және 24 сағатта – 4,5 есеге төмендегенін көруге болады.

Осылайша, астықты Целлолюкс ферменттік препараттармен ылғалдандыру кезінде астық шикізатындағы ауыр металдар құрамының төмендеуі байқалды. Сонымен қатар, тұтас астықтан жасалған нанның жоғары сапасын технологиялық тұрғысынан қамтамасыз етуде,

яғни бидайдың жұмсақ болуы үшін де ферменттік препараттар қолданылады.

Қорытынды

Әдеби деректерге жүргізілген талдау мыналарды анықтауға мүмкіндік берді. Ферменттік препараттарының NovoNordisk фирмасының Pentopan 500 BG және FungamylSuper AX, Penicillium canescens, Quest фирмасының Biobake-721 және құрамында целлюлаза, β-глюканаза, ксиланазу ферменттер кешені бар Целловиридин Г20х түрлеріне тоқталып және астықты өңдеуде өнімдерінің қауіпсіздігін арттыру үшін астық шикізатындағы ауыр металдардың құрамын төмендету мақсатында ферменттік препараты қолдану қарастырылды.

Осы зерттеу барысында байқағанымыздай ферменттік препаратын астық

шикізатында ауыр металдар құрамын төмендету мақсатында қолданылып ғана қоймай, алдағы уақытта, бидай нанының сапасының физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін жақсарту және биологиялық құндылығын арттыру мақсатында Целлоюкс ферменттік препаратын дайын өнім алуда қолданылу жоспарлануда.

ПАЙДАНАЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Алибаева Б.Н., Омарова А.С., Цицурин В.И., Есдаулет Б.К., Адамбекова М.Р., Сералин Е.Б. Содержание тяжелых металлов в организме как индикатор экологической нагрузки мест проживания и возможности эффективной коррекции здоровья населения современного мегаполиса на примере г. Алматы //Международный журнал экспериментального образования: Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза) ISSN: 1996-3947.-2015.-№2.- С.70-75.
2. Корячкина С.Я., Некоторые аспекты совершенствования технологии хлеба из целого зерна, г. Орел, Россия // Известия вузов. Пищевая технология//2015.-№4.- С.56-59.
3. Кузнецова Е.А., Способы снижения микробиологической обсеменности зерна при производстве зернового хлеба // Известия вузов. Пищевая технология//2003.-№4.-С.30-31.
4. Соломонова Л.С. Цитолитические ферменты в пищевой промышленности.-М: Легкая и пищевая промышленность, 1982-208с.
5. Межяленс А., Блинковене Н, Влияние режимов экстракции на качественные показатели пищевых волокон //Тез. докл. междунар. конферен. молодых ученых «Химия и биотехнология пищевых веществ. Экологическая безопасность технологии на основе возобновляемых природных ресурсов», 26-28 сент., 2000 г. –М., 2000. –С.102-103.
6. Теличенко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биотехнологической экологии. -М.: Наука, 1990. 288 с.
7. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. - М.: Мир, 1991.544с.
8. Хмелева Е.В. Разработка способов повышения безопасности хлеба из целого зерна пшеницы. : Дис.кан.тех.наук. – Орел, 2004. 421 с.
9. Малина В.П. Микроэлементы в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах (технологические и товароведные аспекты: дис. докт. тех.наук. - СПб, 1991. 346 с.
10. Столяров Г.В. Создание безопасных условий производства продовольствия на территориях, загрязненных радионуклидами. //Хранение и переработка сельхозсырья. -2004, №1.- С.35-36.
11. Кузнецова Е.А., Синицын А.П., Корячкина С.Я., Пригарина О.М. Применение комплексного ферментного препарата на основе фитазы при подготовке зерна пшеницы и ржи для

производства зернового хлеба// Известия вузов. Пищевая технология-2006.-№5.-С.23-24.

12. Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А. Применение ферментных препаратов цитолитического действия при производстве хлеба из целого зерна. // Известия вузов. Пищевая технология-2003.- №2-3.-С.43-46.

13. Кузнецова Е.А., Мотылева С.М. Снижение содержания свинца в зерне пшеницы при производстве зернового хлеба с использованием ферментативного гидролиза. // Известия вузов. Пищевая технология/ - 2007.- №1- С.28-30.

14. 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». Алматы технологиялық университеті 28 февраля 2020 года.С.18-26.

15. 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>.

REFERENCES

1. Alibayeva B.N., Omarova A.S., Tsitsurin V.I., Esdaulet B.K., Adambekova M.R., Seralin E.B. "Soderzhanie tyazhelyh metallov v organizme kak indikator ekologicheskoy nagruzki mest prozhivaniya i vozmozhnosti effektivnoy korrekcii zdorov'ya naseleniya sovremennogo megapolisa na primere g. Almaty [The content of heavy metals in the body as an indicator of the environmental load of places of residence and the possibility of effective correction of the health of the population of a modern metropolis on the example of Almaty]" Izdatel'skiy Dom "Akademiya Estestvoznaniya" (Penza) ISSN: 1996-3947.-2015.- №2.- S.70-75. (In Russian)
2. Koryachkina S.Ya., "Nekotorye aspekty sovershenstvovaniya tekhnologii hleba iz celogo zerna [Some aspects of improving the technology of whole grain bread]", g. Orel, Rossiya // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya//2015.-№4, S.56-59. (In Russian)
3. Kuznecova E.A., Sposoby snizheniya mikrobiologicheskoy obsemennosti zerna pri proizvodstve zernovogo hleba [Methods of reducing the microbiological contamination of grain in the production of grain bread] //Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya//2003.-№4.-S.30-31. (In Russian)
4. Solomonova L.S. Citoliticheskie fermenty v pishchevoj promyshlennosti. [Cytolytic enzymes in the food industry] -M: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1982-208. (In Russian)
5. Mezhyalens A., Blinkovene N, Vliyanie rezhimov ekstrakcii na kachestvennye pokazateli pishchevyh volokon [The effect of extraction modes on the quality of dietary fiber]

//Tez.dokl.mezhdunar.konferen.molodyh uchenykh «Himiya i biotekhnologiya pishchevyh veshchestv. Ekologicheskaya bezopasnost' tekhnologii na osnove vozobnovlyаемых prirodnih resursov», 26-28 sent., 2000 g. –M., 2000. –S.102-103. (In Russian)

6. Telichenko M.M., Ostroumov S.A. Vvedenie v problemy biotekhnologicheskoy ekologii. [Introduction to the problems of biotechnological ecology] -M.: Nauka, 1990. 288 s.

7. Doson R., Elliot D., Eliot U., Dzhons K. Spravochnik biohimika. [Handbook of Biochemistry] - M.: Mir, 1991. 544s. (In Russian)

8. Hmeleva E.V. Razrabotka sposobov povysheniya bezopasnosti hleba iz celogo zerna pshenicy. [Development of ways to improve the safety of bread from whole wheat grain]: Dis.kan.tekh.nauk. – Orel, 2004. 421 s. (In Russian)

9. Malina V.P. Mikroelementy v sel'skohozyajstvennom syr'e i pishchevyh produktakh (tekhnologicheskies i tovarovednye aspekty). [Trace elements in agricultural raw materials and food products (technological and commodity aspects)]: Dis dokt.tekh.nauk. - SPb, 1991. 346 s. (In Russian)

10. Stolyarov G.V. Sozdanie bezopasnykh uslovij proizvodstva prodovol'stviya na territoriyah, zagryaznennykh radionuklidami. [Creation of safe conditions for food production in territories contaminated with radionuclides] //Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2004. №1. S.35-36. (In Russian)

11. Kuznecova E.A., Sinicyn A.P., Koryachkina S.YA., Prigarina O.M. Primenenie kompleksnogo fermentnogo preparata na osnove fitazy pri podgotovke zerna pshenicy i rzhi dlya proizvodstva

zernovogo hleba. [Application of a complex enzyme preparation based on phytase in the preparation of wheat and rye grain for the production of grain bread] // Izvestiya vuzov. Pishchevayatekhnologiya// -2006.- №5.-S.23-24. (In Russian)

12. Koryachkina S.YA., Kuznecova E.A. Primenenie fermentnykh preparatov citoliticheskogo dejstviya pri proizvodstve hleba iz celogo zerna. [The use of cytolytic enzyme preparations in the production of whole grain bread]. // Izvestiya vuzov. Pishchevaya-tekhnologiya// -2003.-№2-3.-S.43-46. (In Russian)

13. Kuznecova E.A., Motyleva S.M. Snizhenie soderzhaniya svinca v zerne pshenicy pri proizvodstve zernovogo hleba s ispol'zovaniem fermentativnogo gidroliza. [Reduction of lead content in wheat grain in the production of grain bread using enzymatic hydrolysis] // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya// - 2007.- №1- S.28-30. (In Russian)

14. Nabieva ZH.S., Kurmanbaeva I.N., SHukesheva S.E., ZHajyrbaeva M.B. Sposoby povysheniya mikrobiologicheskoy bezopasnosti syr'ya i gotovykh izdelij iz cel'nykh zeren. [Ways to improve the microbiological safety of raw materials and finished products from whole grains]. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Zernovaya otrasl': Sostoyanie i perspektivy razvitiya». Almaty tekhnologiyalyk universiteti 28 fevralya 2020 g. (In Russian)

15. 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>. (In Russian)

УДК: 637.524.5:637.064 (045)
МРНТИ:65.59.03

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-76-83>

ОЛЕОГЕЛЬ МӨЛШЕРЛЕРІНІҢ ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚТЫҢ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

А.К. ИГЕНБАЕВ , Ш.А. АМИРХАНОВ , Г.Х. ОСПАНКУЛОВА , И.Ж. ТЕМИРОВА ,
А.Б. АЛЬДИЕВА , Д.А. САЛЫҚОВА , С.А. КАРДЕНОВ 

(“С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті”, Қазақстан,
З11F9K, Нұр-Сұлтан қ, Жеңіс даңғ. 62)

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

Жаңуар текті майларды алмастырушы ретінде үш компонентті олеогель мөлшерлерінің жартылай ысталған шұжықтың микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне әсері тақырыбындағы зерттеу жұмыстары 2021 жылдан бері жүргізілді. Зерттеу жұмысының мақсаты - үш компонентті олеогельдің 7% және 10%-дық мөлшерлерінің бақылау үлгісімен салыстырғандағы шұжықтарды сақтау режимдері негізінде микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу. Өндірілген күннен бастап жартылай ысталған шұжықтар технологиясының сақтау режимдеріне сай 12 күннен кейін зерттеу жүргізілді. Органолептикалық көрсеткіштері бойынша бақылау үлгісінен тәжірибелік үлгілер кем түскен жоқ. Керісінше шырындығы, дәмі, сыртқы түрі, иісі, түсі бойынша жақсы

нәтижелер көрсетті. Режимдерге сәйкес жартылай ысталған шұжықтарды кептіруге арналған арнайы зертханалық аппаратта (арнайы кептіргіш шкаф CS 107 - meat) 12°C-та, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 72%-да жүргізілді. Микробиологиялық көрсеткіштері бойынша 12 тәулік сақталған шұжық үлгілерінен ішек таяқшалары тобының бактериялары (колиформалар), *S.aureus*, сульфитредуктивтеуші клостридиялар, листерия (*L.Monoctyogenes*), патогендік микроорганизмдер, соның ішінде сальмонеллалар табылмады. Яғни, шұжық құрамына қосылған үш компонентті олеогельдің мөлшерлері микробиологиялық көрсеткіштеріне кері әсер етпейді.

Негізгі сөздер: жартылай ысталған шұжық, үш компонентті олеогель, микробиологиялық көрсеткіштер, органолептикалық көрсеткіштер.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОЛЕОГЕЛЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ

А.К. ИГЕНБАЕВ, Ш.А. АМИРХАНОВ, Г.Х. ОСПАНКУЛОВА, И.Ж. ТЕМИРОВА,
А.Б. АЛЬДИЕВА, Д.А. САЛЫҚОВА, С.А. КАРДЕНОВ

("Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина", Казахстан,
Z11F9K, г. Нур-Султан, пр. Женис 62)

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

С 2021 года ведутся исследовательские работы по изучению влияния различного количества трехкомпонентного олеогеля, внесенного в качестве заменителя животных жиров, на микробиологические и органолептические показатели полукопченых колбас. Цель исследования - изучить влияние трехкомпонентного олеогеля, внесенного в количестве 7% и 10%, на микробиологические и органолептические показатели колбасных изделий в сравнении с контрольными образцами и в зависимости от условий хранения. Исследование проведено через 12 суток с момента изготовления в соответствии с условиями хранения технологии полукопченой колбасы. По органолептическим показателям опытные образцы не уступали контрольному образцу. Напротив, они показали хорошие результаты по сочности, вкусу, внешнему виду, запаху и цвету. Сушку полукопченых колбас по режимам проводили в специальном лабораторном аппарате (шкаф специальный CS 107 - meat) при температуре 12°C и относительной влажности воздуха 72%. По микробиологическим показателям в образцах колбас, хранившихся в течение 12 суток, не обнаружено бактерий кишечной палочки (колиформы), *S. aureus*, сульфитредуцирующих клостридий, листерий (*L. Monoctyogenes*), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл. Таким образом, внесение трехкомпонентного олеогеля в состав колбас не оказывает отрицательного влияния на микробиологические показатели.

Ключевые слова: колбаса полукопченая, олеогель трехкомпонентный, микробиологические показатели, органолептические показатели.

THE EFFECT OF OLEOGEL AMOUNTS ON MICROBIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC PARAMETERS OF SEMI-SMOKED SAUSAGE

A.K. IGENBAYEV, SH.A. AMIRKHANOV, G.H. OSPANKULOVA, I.J. TEMIROVA,
A.B. ALDIYEVA, D.A. SALYKOVA, S.A. KARDENOV

("Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin", Kazakhstan, Z11F9K, Nur-Sultan, Zhenis Ave, 62)
Corresponding author e-mail: aidyn_mamyt@mail.ru*

Since 2021, research has been conducted on the effect of various amounts of three-component oleogel, introduced as a substitute for animal fats, on the microbiological and organoleptic parameters of semi-smoked sausages. The aim of the study was to study the effect of three-component oleogel introduced in amounts of 7% and 10% on microbiological and organoleptic parameters of sausage products in comparison with control samples and depending on storage conditions. The study was conducted 12 days after the date of manufacture in accordance with the storage conditions of the semi-smoked sausage technology. In terms of organoleptic parameters, the prototypes were not inferior to the control sample. On the contrary, they showed good results in juiciness, taste, appearance, smell

and color. Semi-smoked sausages were dried according to the modes in a special laboratory apparatus (special cabinet SS 107 - meat) at a temperature of 12 ° C and a relative humidity of 72%. Microbiological indicators showed that the samples of sausages stored for 12 days did not contain E. coliform bacteria, S.aureus, sulfite-reducing clostridium, listeria (L. Monocytogenes), pathogenic microorganisms, including salmonella. Thus, the introduction of three-component oleogel into the composition of sausages does not have a negative effect on microbiological indicators.

Keywords: semi-smoked sausage, three-component oleogel, microbiological indicators, organoleptic indicators.

Kipicne

Жануар текті майларды алмастырушы ретінде үш компонентті олеогель мөлшерлерінің жартылай ысталған шұжықтың микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне әсері тақырыбындағы зерттеу жұмыстары 2021 жылдан бері жүргізілді. Үш компонентті олеогельдің және олеогель мөлшерлерінің жартылай ысталған шұжық үлгілерінің физика-химиялық қасиеттеріне әсері келесі мақалада көрестірілген еді[1].

Азық-түлік патогендері азық-түлік сапасының төмендеуінің негізгі себептерінің бірі болып табылады және бүкіл әлемде денсаулық сақтау мәселелерін тудырады. Дамыған елдерде халықтың үштен біріне дейін жыл сайын тағамдық микробиологиялық аурулардан зардап шегеді деп есептеледі [2,3]. Аурудың осы айтарлықтай ауыртпалығын тудыратын қоздырғыштардың көпшілігі қазіргі уақытта жануар шикізаттарынан болып саналады. Осы зоонозды қоздырғыштардың кейбірінің таралуы соңғы жылдары айтарлықтай өскен сияқты. Тағамдық аурулардың ең маңызды көзі-шикі немесе дұрыс пісірілмеген тағам (ет пен құс еті, шикі жұмыртқа, пастерленбеген сүт, ұлулар және күріш) көздерінен болады. Азық-түлік өңдеу мамандары азық-түлік өндірісінің бүкіл тізбегі бойынша азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Ең жиі кездесетін тағамдық инфекциялар-бактериялар тудыратын инфекциялар [4]. Тұтынуға дайын өнімдер әдетте тұтынар алдында оларда бар патогендік бактерияларды жою үшін жеткілікті түрде өңделмейді. Сондықтан бұл тағамдардағы бактериялардың ластануы тиісті тексеруді қажет етеді [5,6].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстарына бақылау үлгісі ретінде ҰС ЖШС 40793097-05-2015 құжаты негізінде жасалған жартылай ысталған шұжық таңдалынып алынды. Зерттеу нысаны ретінде осы шұжық бақылау үлгісі ретінде және

тәжірибелік үлгі ретінде құрамына әр түрлі пайыздық негізде үш компонентті олеогель қосылған шұжық үлгілеріне органолептикалық сараптамалар "Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы" кафедрасының профессорлық оқытушылық құрамының, ғылыми қызметкерлердің, докторанттардың, магистранттардың қатысуымен «Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалаудың жалпы шарттары» 9959-2015 мемлекетаралық стандарты бойынша жүргізілді. Шұжық үлгілерінің микробиологиялық үлгілері Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Санитариялық-эпидемиологиялық бақылау комитетінің «Ұлттық сараптама орталығында» жүргізілді.

Микробиологиялық қауіпсіздік көрсеткіштері «Тағам өнімдері. Колиформды бактерияларды (колиформды бактериялар) анықтау және санын анықтау әдістері» 31747-2012 мемлекетаралық стандарты негізінде жүргізілді. Анаэробты жағдайда өсетін сульфит-редуктивті бактерияларды анықтау және санау әдістері, МЕМСТ 31746-2012 бойынша патогендік стафилококкты (*Saureus*) анықтау. Коагулаза оң стафилококктар мен *staphylococcus aureus* мөлшерін анықтау және анықтау әдістері. МЕМСТ 32031-2012 бойынша листерия бактерияларын (*L. monocytogenes*) анықтау азық-түлік өнімдері. *Listeria Monocytogenes* бактерияларын анықтау әдістері бойынша жүргізілді.

Әдеби шолу

Шұжық өнімдерін дайындау барысында тартылған шұжыққа әртүрлі көздерден түсетін микроорганизмдер болады. Шұжық етінің бастапқы микробтық себілу дәрежесі өндірістің санитарлық-гигиеналық жағдайларына және технологиялық режимдердің сақталуына байланысты. Пісірілген және ысталған шұжық өнімдерін өндірудің технологиялық процестерінің айырмашылығына байланысты бұл өнімдердің микрофлорасының құрамы бірдей өзгермейді. Дайын шұжық өнімдерін сақтау мерзімдері мен режимдері бұзылған жағдайда оларда болып жатқан микробиологиялық процестердің нәтижесінде олардың сапасы

нашарлауы мүмкін [7]. Шұжық өнімдерінің құрамына қосылатын майлы қоспалардың негізгі қасиеттерінің бірі - олардың микробиологиялық тұрақтылығын арттыратынында. Сонымен қатар майлы қоспалар олардың майқышқылдық құрамына оң әсер етіп, тағамдық және биологиялық құндылықтарын жақсартып алады [8].

Шұжық өнімдерінің микробиологиялық қасиеттерін жақсарту, олардың сақталу мерзімдерін арттыру бойынша шетелдік және отандық ғалымдардың жеткен жетістіктері өте көп. Petkova, N.; Arabadzhieva, R.; Vassilev, D.; Gencheva, G.; Tumbarski, Y.; Ignatova-Ivanova, T. және басқаларының зерттеулері бойынша үйрек етінен жасалған шұжық құрамына соя ақуызының изоляты мен инулинді қосқанда оның микробиологиялық көрсеткіштері төмендегенін көрсетеді [9]. Yeung және басқа авторлар [10] 2% сарысуы бар ақуыз және 6% оқшауланған соя ақуызы қосылған эмульсияланған шошқа етіндегі бақылау үлгісіне қарағанда микроағзалардың жалпы саны төмен екенін айтады. Авторлар Yim D.G., Jang K.H., Chung K.Y. шұжықтардағы пластиналық бактериялар мен *Pseudomonas aeruginosa*-ның жалпы саны май деңгейіне айтарлықтай тәуелді емес деп мәлімдеді [11].

Kawecki, Krzysztof және басқалары микрокапсулалы сұйық күйіндегі рафинадалған балық майын қосып, (қаптамасы вакуумді қаптама, модифицирленген ауамен) тауық етінен дайындалған шұжық турамасының физика-химиялық, микробиологиялық және сенсорлық сипаттамаларын зерттеген. Негізгі компоненттерді талдау балық майы қоспасы, орау әдісі және сақтау уақыты шұжықтардың кейбір физика-химиялық сипаттамаларына айтарлықтай әсер еткенін көрсетті. pH мәні үлгі түрімен және орау әдісімен теріс корреляцияланды. Сақтау уақытымен бірге судың белсенділігі төмендеді. Микрокапсулалы шұжықтар басқа үлгілерге қарағанда қаттырақ, жабысқақ және шайнатын болды. Бұл үрдіс кейінгі сақтау

кезеңдерінде күшейе түсті. Үлгілерді орау тәсілі мен сақтау уақыты колониялар мен сүт қышқылы бактерияларының жалпы санының өсуіне статистикалық маңызды әсер етті ($p < 0,05$). Аэробты бактериялардың ең көп саны бақылау үлгісінде, ал ең азы орау әдісіне қарамастан микрокапсула үлгісінде табылды. Модифицирленген ауаны қолдану және микрокапсулаларды қосу шұжықтардың ең аз микробиологиялық ластануына әкелді. Тәжірибелік үлгілердің сенсорлық талдауы үлгілер арасында айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетпеді. Шұжықтарды 21 тәулік күндік сақтағаннан кейін түс, иіс, дәм сияқты кейбір сенсорлық параметрлердің шамалы төмендеуі байқалған. Ет турамасындағы сұйық май мен микрокапсуляцияланған май қоспалары ет өнімдерінің дәміне немесе физикалық-химиялық сипаттамаларына теріс әсер етпеген [12].

Жоғарыдағы авторлардың зерттеу жұмыстарын негізге ала отырып, шұжық өнімінің құрамына қосылатын майлы қоспалардың, майлардың әр түрлі компоненттерінің дайын өнімдердің микробиологиялық көрсеткіштеріне кері әсерінің болмауын көз жеткізуге болады.

Нәтижелер және оларды талқылау

Тамақ өнімдерінің микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу талаптарына сай бақылау және тәжірибелік үлгілерді зерттеу нәтижелері 1-ші кестеде келтірілген. Өндірілген күннен бастап жартылай ысталған шұжықтар технологиясының сақтау режимдеріне сай 12 күннен кейін зерттеу жүргізілді. Сақтау режимі С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті университетті жанындағы "Ет өнімдерін қайта өңдеуге арналған тәжірибелік-өндірістік цехінде" арнайы зертханалық жартылай ысталған шұжықтарды кептіруге арналған аппаратта (арнайы кептіргіш шкаф CS 107 - meat) 12°C-та, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 72%-да жүргізілді.

Кесте – 1 Жартылай ысталған шұжық үлгілерінің микробиологиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Ішек таяқшалары тобының бактериялары (колиформалар)	S.aureus	Сульфитредуктивтеуші клостридиялар	Листерия (L.Monocytogenes)	Патогендік микроорганизмдер, соның ішінде сальмонеллалар
Зерттеу әдістері	МЕМСТ 31747-2012	МЕМСТ 31746-2012	МЕМСТ 29185-20014	МЕМСТ 32031-2012	МЕМСТ 31659-2012
Мөлшерлік көрсеткіштері	Микроағзалардың 1г өнімдегі жоқ болуы		Микроағзалардың 0,1г өнімдегі жоқ болуы	Микроағзалардың 25 г өнімдегі жоқ болуы	
Нәтижелер					
Бақылау үлгісі	1,0 г табылмаған	1,0 г табылмаған	0,1 г табылмаған	25 г табылмаған	25 г табылмаған
№1 үлгі (7%-дық олеогель қосылған)	1,0 г табылмаған	1,0 г табылмаған	0,1 г табылмаған	25 г табылмаған	25 г табылмаған
№2 үлгі (10%-дық олеогель қосылған)	1,0 г табылмаған	1,0 г табылмаған	0,1 г табылмаған	25 г табылмаған	25 г табылмаған

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей бақылау үлгісінде, №1 және 2 тәжірибелік үлгілерде ішек таяқшалары тобының бактериялары (колиформалар), *S.aureus*, сульфитредуктивтеуші клостридиялар, листерия (*L.Monocytogenes*), патогендік микроорганизмдер, соның ішінде сальмонеллалар көрсеткіштері МЕМСТ бойынша қойылған шектік нормалардан асқан жоқ. Жоғарыдағы 1-ші кестеде көріп отырғанымыздай барлық үлгілер сақтаудың 12 тәуліктен соң зерттеліп, құрамына қосылған олеогельдің мөлшерінің сақтау мерзіміне кері әсері болмағанын көруге болады.

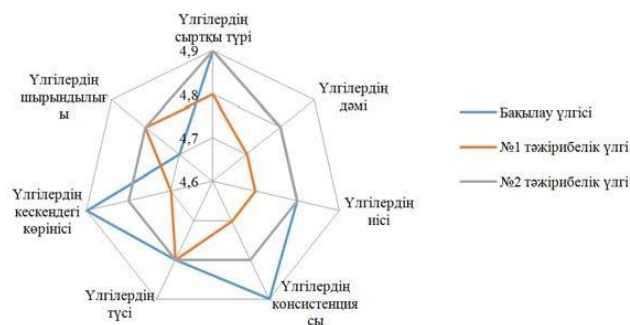
Өнімнің сыртқы түрі-түсі, иісі және басқалары, сондай-ақ қаптаманың сыртқы түрі мен өнімнің құрамы тұтынушылар сатып алу кезінде назар аударатын шұжық өнімдерінің маңызды сипаттамаларына жатады. Органолептикалық зерттеулер жүргізудің маңызы өте зор. Murashov, I.D., Zakharov, G. S., Isaev, Ya. A. авторлар пісірілген шұжықтардың органолептикалық сапасының көрсеткіштері, пісірілген шұжық пен органолептикалық талдауға қатысты анықтамалар мен дескрипторларға талдау жүргізілген. Пісірілген шұжық дәмін

татушыларға қойылатын негізгі талаптар, шұжықтардың рұқсат етілген және рұқсат етілмейтін ақаулары туралы, сапасын бағалау тәртібі келтірілген [13].

Қазіргі кезде арнайы мақсаттағы тамақ өнімдерінің жаңа түрлерін дамыту, олардың сапасын жақсарту мақсатында органолептикалық сараптама жасау тамақ өндірісін өңдеу саласында кеңінен қолданыс тауып келеді [14-16].

Үш компонентті олеогель қосылған жартылай ысталған шұжық үлгілерінің органолептикалық көрсеткіштерге сараптаудың нәтижелерін 1-ші суреттен көруге болады.

Органолептикалық сараптама қорытындысы көрсеткендей №1 және №2 тәжірибелік үлгілердің 1-ші суретте көрсетілген негізгі көрсеткіштері бойынша (шырындылығы, дәмі, сыртқы түрі, иісі, түсі) бақылау үлгісінен кем түспегендігін көруге болады. Үш компонентті олеогель қосылған тәжірибелік үлгілердің шырындылығын ерекше айтуға болады. 7 және 10% қосылған олеогельдің мөлшері жартылай ысталған шұжықтың шығымына да оң әсер беретіндігіне көз жеткіздік.



Сурет 1. – Жартылай ысталған шұжық үлгілерінің органолептикалық көрсеткіштері

Қорытынды

Қорытындылай айтқанда үш компонентті олеогель (7 және 10%-дық) қосылған тәжірибелік жартылай ысталған шұжық үлгілері 12 күндік сақтау барысында арнайы зертханалық жартылай ысталған шұжықтарды кептіруге арналған аппаратта (арнайы кептіргіш шкаф CS 107 - meat) 12°C-та, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 72%-да кептіріліп, микробиологиялық зерттеулер жасалынды. Зерттеу барысында ішек таяқшалары тобының бактериялары (колиформалар), *S.aureus*, сульфитредуктивтеуші клостридиялар, листерия (*L.Monocytogenes*), патогендік микроорганизмдер, соның ішінде сальмонеллалар табылмады.

Жүргізілген органолептикалық сараптама қорытындысы көрсеткендей үш компонентті олеогель (7 және 10%-дық) қосылған тәжірибелік жартылай ысталған шұжық үлгілері бақылау үлгісінің шырындылығы, дәмі, иісі, түсі сияқты көрсеткіштері бойынша кем түспеді.

Қаржыландыру

Осы мақалада ұсынылған зерттеудің нәтижелері ҚР ауыл шаруашылығы министрлігінің тарапынан қаржыландырылған (BR 10764998)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Игенбаев А.К., Амирханов Ш.А., Оспанкулова Г.Х., Темирова И.Ж., Альдиева А.Б. Физико-химические показатели фарша для полукопченной колбасы со сниженным содержанием трансжира. Вестник Алматинского технологического университета. 2022;(3):102-107. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-1-41-47>
2. Hassanain, Nawal A., Hassanain, Mohey A., Alumed, Wahid M., Shapaan, Rafaar M., Barakat, Ashrf M., El Fadaly, Hassan A.M. Public health importance of foodborne pathogens// World Journal of Medical Sciences – 2013. – Vol. 9. Issue 4. -PP. 208 – 222. DOI. 10.5829/idosi.wjms.2013.9.4.8177

3. Hu Xiafen, Guo Jiaqi, Wang Jiadun, Liu Wanxin, Xiang Xiaochen, Chen Siyang, Li Xinquan, Tang Jinhan et al. Study on the Relationship Between Diet, Physical Health and Gut Microflora of Chinese College Students // Current Microbiology. – 2022.-Vol. 79, Issue 12. -№ 370. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-03055-5>

4. Leon Madrazo, Anai, Fuentes Ortiz, Alfredo Benjamin, Morales Mendoza, Luis Fernando, Segura Campos, Maira Rubi. Antibacterial peptide fractions from chia seeda (*Salvia hispanica* L.) and their stability to food processing conditions // Journal of Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 59. Issue 11. PP 4332 – 4340 <https://doi.org/10.1007/s13197-p22-05506-0>

5. Koushki, Mohammadreza, Send Koushki M., Koohy-Kamaly, Paliz, Sohrabvandi, Sara. Assessment of the microbial quality of industrial ready-to-eat salads containing meat products //Current Research in Nutrition and Food Science. -2021. -Vol. 9. Issue 2. -PP. 662-670. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.2.29>

6. «Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения»: учебное пособие/сост. Н.И. Хамнаева – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ. 2006 г.

7. Mendes, Denice Maria de Souza, Bastos, Bruno Vinicius, Koki, Cassia Ribeiro, Bach, Daniele, Contini, Gisele Kirchbaner et al. Assessment of Microbial Contamination in Product of Animal Origin: Stretched-curd Cheese, Yogurt and Fresh Sausage//Brazilian Archives of Biology and Technology. - 2020. -Vol. 63.PP. 2 – 7. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190759>

8. Nocolle D. Kibler, Nuria C. Acevedo, Karin Cho, Elizabeth A. Zuber-McQuillen, Yureni B. Carvajal, RodrigoTarté. Novel biphasic gels can mimic and replac animal fat in fully-cooked coarse-ground sausage/ Meat Science. 2022.- Vol. 194, -№ 108984. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108984>

9. Petkova N, Arabadzhieva R, Vassilev D, et al. Physicochemical characterization and antimicrobial properties of inulin acetate obtained by microwave-assisted synthesis. J Renew Mater 2020;8:365-81. <https://doi.org/10.32604/jrm.2020.09292>

10. Yeung CK, Huang SC. Effects of food proteins on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *J Food Nutr Res* 2018;6:8-12. <https://doi.org/10.12691/jfnr6-1-2>

11. Yim DG, Jang KH, Chung KY. Effect of fat level and the ripening time on quality traits of fermented sausages. *Asian Australas J Anim Sci* 2016;29:119-25. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0180>

12. Kawecki, Krzysztof, Stangierski, Jerzy, Cegielska-radziejewska, Renata. The influence of packing methods and storage time of poultry sausage with liquid and microencapsulated fish oil additives on their physicochemical, microbial and sensory properties//*Sensors*. – 2021.-Vol. 21. Issue 82. -№2653. <https://doi.org/10.3390/s21082653>

13. Мурашов И.Д., Захаров Г.С., Исаев Я.А. Правила оценки органолептического качества вареных колбас// Наука и образование в наши дни: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы XLIII Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Том Часть 1. Ростов-на-Дону, 2021, С. 900-905

14. Кузнецова Т. Г., Лазарев А.А., Разработка процедур сенсорной идентификации мясных продуктов//Все о мясе. -4. -2021.- С. 59-61

15. Новак А. Я, Ляшук Ю. О, Иванищев К. А., Платонова О. В., Анализ показателей качества и безопасности при производстве халальных мясных продуктов//Труды Воронежского государственного университета инженерных технологий. -82(4).2020. -С. 69-76

16. Беркетова Л. В., Петров В. И., Применение сенсорного анализа на предприятии по производству продуктов питания//Известия Воронежского государственного университета инженерных технологий.-80(1).2018. – С. 146-150

REFERENCES

1. Igenbaev A.K., Amirhanov SH.A., Ospankulova G.H., Temirova I.ZH., Al'dieva A.B. Fiziko-himicheskie pokazateli farsha dlya polukopchenoj kolbasy so snizhennym sodержaniem transzhira [Physico-chemical parameters of minced meat for semi-smoked sausage with a reduced trans fat content]. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2022;(3):102-107. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-1-41-47> (In Russian)

2. Hassanain, Nawal A., Hassanain, Mohey A., Alumed, Wahid M., Shapaan, Rafaar M., Barakat, Ashrf M., El Fadaly, Hassan A.M. Public health importance of foodborne pathogens// *World Journal of Medical Sciences* – 2013. – Vol. 9. Issue 4. -PP. 208 – 222. DOI. 10.5829/idosi.wjms.2013.9.4.817

3. Hu Xiafen, Guo Jiaqi, Wang Jiadun, Liu Wanxin, Xiang Xiaochen, Chen Siyang, Li Xinqun, Tang Jinhan et al. Study on the Relationship Between Diet, Physical Health and Gut Microflora of Chinese College Students // *Current Microbiology*. – 2022.-Vol. 79, Issue 12. -№ 370. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-03055-5>

4. Leon Madrazo, Anai, Fuentes Ortiz, Alfredo Benjamin, Morales Mendoza, Luis Fernando, Segura Campos, Maira Rubi. Antibacterial peptide fractions from chia seed (Salvia hispanica L.) and their stability to food processing conditions // *Journal of Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 59. Issue 11. PP 4332 – 4340 <https://doi.org/10.1007/s13197-p22-05506-0>

5. Koushki, Mohammadreza, Send Koushki M., Koohy-Kamaly, Paliz, Sohrabvandi, Sara. Assessment of the microbial quality of industrial ready-to-eat salads containing meat products // *Current Research in Nutrition and Food Science*. -2021. -Vol. 9. Issue 2. -PP. 662-670. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.2.29>

6. Osobennosti sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolya syr'ya i produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya [Features of sanitary and microbiological control of raw materials and food products of animal origin]. textbook/comp. N.I. Khamnaeva – Ulan-Ude: Publishing House of VSSTU. 2006 (In Russian)

7. Mendes, Denice Maria de Souza, Bastos, Bruno Vinicius, Koki, Cassia Ribeiro, Bach, Daniele, Contini, Gisele Kirchbaner et al. Assessment of Micro-bial Contamination in Product of Animal Origin: Stretched-curd Cheese, Yogurt and Fresh Sausage//*Brazilian Archives of Biology and Technology*. -2020. -Vol. 63.PP. 2 – 7. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190759>

8. Nocolle D. Kibler, Nuria C. Acevedo, Karin Cho, Elizabeth A. Zuber-McQuillen, Yureni B. Carvajal, Rodrigo Tarté. Novel biphasic gels can mimic and replac animal fat in fully-cooked coarse-ground sausage/ *Meat Science*. 2022.- Vol. 194, -№ 108984. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108984>

9. Petkova N, Arabadzhieva R, Vassilev D, et al. Physicochemical characterization and antimicrobial properties of inulin acetate obtained by microwave-assisted synthesis. *J Renew Mater* 2020;8:365-81. <https://doi.org/10.32604/jrm.2020.09292>

10. Yeung CK, Huang SC. Effects of food proteins on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *J Food Nutr Res* 2018;6:8-12. <https://doi.org/10.12691/jfnr6-1-2>

11. Yim DG, Jang KH, Chung KY. Effect of fat level and the ripening time on quality traits of fermented sausages. *Asian Australas J Anim Sci* 2016;29:119-25. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0180>

12. Kawecki, Krzysztof, Stangierski, Jerzy, Cegielska-radziejewska, Renata. The influence of packing methods and storage time of poultry sausage with liquid and microencapsulated fish oil additives on their physicochemical, microbial and sensory properties//*Sensors*. – 2021.-Vol. 21. Issue 82. -№2653. <https://doi.org/10.3390/s21082653>

13. Murashov I.D., Zaharov G.S., Isaev YA.A. Pravila ocenki organolepticheskogo kachestva varenyh kolbas [Rules for evaluating the organoleptic quality of boiled sausages]// Наука и образование в наши дни: фундаментальные и прикладные исследования. Материалы

XLIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii. V 2-h chastyah. Tom Chast' 1. Rostov-na-Donu, 2021, s. 900-905 (In Russian)

14. Kuznecova T. G., Lazarev A.A., Razrabotka procedur sensornoj identifikacii myasnyh produktov [Development of procedures for sensory identification of meat products]//Vse o myase. -4. - 2021.- S. 59-61(In Russian)

15. Novak A. YA, Lyashuk YU. O, Ivanishchev K. A., Platonova O. V., Analiz pokazatelej kachestva i bezopasnosti pri proizvodstve halyal'nyh

myasnyh produktov [Analysis of quality and safety indicators in the production of halal meat products]//Trudy Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. -82(4).2020. -S. 69-76 (In Russian)

16. Berketova L. V., Petrov V. I., Primenenie sensorного analiza na predpriyatii po proizvodstvu produktov pitaniya [Application of sensory analysis in a food production facility]//Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij.-80(1).2018. – S. 146-150 (In Russian)

МРНТИ: 65.59.31

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-83-90>

ПРОПИОН ҚЫШҚЫЛДЫ МИКРОАҒЗАЛАРДЫҢ ЖАРТЫЛАЙ ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚТЫҢ САПАСЫНА ӘСЕРІ

У.А. РЫСПАЕВА* , Ш.Б. БАЙТУКЕНОВА , С.Б. БАЙТУКЕНОВА 

(«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
Қазақстан, Z11F9K, Астана қ., Жеңіс даңғылы 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

Мақалада жартылай ысталған шұжықтар үшін еттің сапасына пробиотикалық бактериялардың әсері қарастырылды. Жартылай ысталған шұжық өндірісінің технологиялық процесінің кезеңдеріндегі шикізатты стартер микроағзалармен өңдеуден кейінгі турамадағы пропион қышқылдары бактерияларының биохимиялық белсенділігі зерттелді. Стартерлі микроағзалармен өңделген шикізаттағы пропион қышқылды бактериялардың дамуына ас тұзының, натрий нитритінің әсері қарастырылды. Пропион қышқылды бактериялармен 0,1% мөлшерімен өңделген жартылай ысталған шұжықтарды өндіру технологиясы мен дайын шұжық өнімінің сапалық сипаттамаларының нәтижелері берілген. Жүргізілген тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде ферменттелген жартылай ысталған шұжықтар өндірісінде тұздаудың және тұндырудың (осадка) оңтайлы технологиялық көрсеткіштері таңдалды. Жартылай ысталған шұжықтар өндірісінде пропион қышқылы бактерияларын (2 штаммды пропион қышқылды бактерия Propionibacterium shermani) 0,1% мөлшерінде қолдану өндіріс циклінің ұзақтығын 2 есеге қысқартатындығы анықталды. Зерттеулер нәтижесінде пропион қышқылды бактерияның 2 түрлі штамм концентратын ет шикізатына еңгізу барысында тұздау процесі кезіндегі биохимиялық өзгерістерді жеделдететіндігі және функционалдық-технологиялық қасиеттерді қамтамасыз ететіні дәлелденді. Сондай-ақ, жартылай ысталған шұжық технологиясында қолданылған пропион қышқылды бактерия ас тұзы мен натрий нитритінің пайдалану мөлшеріне төзімді екендігі анықталды. Зерттеулердің нәтижесінде біз жартылай ферменттелген шұжық өндірісінде пропион қышқылды бактерияның концентратын тиімді пайдалану әдісін нақтыладық.

Негізгі сөздер: ферменттелген жартылай ысталған шұжық, оптикалық тығыздық, пропион қышқылды бактериялар, стартер микроағзалары, нитрит натрий.

ВЛИЯНИЕ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ

У.А. РЫСПАЕВА*, Ш.Б. БАЙТУКЕНОВА, С.Б. БАЙТУКЕНОВА

(«Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина», Казахстан,
Z11F9K, г.Астана, пр.Жеңіс 62)

Электронная почта автора корреспондента: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

В статье рассматривали влияние пробиотических бактерий на качество мяса для полукопченых колбас. Биохимическую активность пропионовокислых бактерий изучали на стадии технологического

*процесса производства полукопченых колбас после обработки сырья заквасочными микроорганизмами. Также проводили исследование влияние соли, нитрита натрия на развитие пропионовокислых бактерий в говящем сырье. Представлены результаты технологии производства полукопченых колбас, обработанных пропионовокислыми бактериями в количестве 0,1%, и качественные характеристики готового колбасного изделия. На основании экспериментальных исследований были выбраны оптимальные технологические параметры посола и осадки при производстве ферментированных полукопченых колбас. Использование жидких пропионовокислых бактерий (2 штамма пропионовокислой бактерии *Propionibacterium shermani*) в количестве 0,1% даст уменьшение времени производства полукопченых колбас в два раза. В результате исследований доказано, что введение в мясное сырье 2-х различных штаммов концентрата пропионовокислых бактерий ускоряет биохимические изменения в процессе посола и обеспечивает функционально-технологические свойства. Также результаты исследования показали, что пропионовокислые бактерии, используемые в технологии полукопченых колбас, устойчивы к количеству используемых пищевых солей и нитрита натрия. В итоге исследований был принят более совершенный способ применения жидкого пропионовокислого микроорганизма в производстве полукопченых ферментированных колбас.*

Ключевые слова: ферментированные полукопченые колбасы, оптическая плотность, пропионовокислые бактерии, заквасочные микроорганизмы, нитрит натрия.

INFLUENCE OF PROPIONIC ACID MICROORGANISMS ON THE QUALITY INDICATORS OF THE PRODUCED SAUSAGE

U.A. RYSPAeva*, SH.B. BAITUKENOVA, S.B. BAITUKENOVA

(«Kazakh agrotechnical university named after S. Seifullin», Kazakhstan, Z11F9K, Astana, Zhenis avenue 62)

Corresponding author e-mail: ulzhan.ryspaeva@bk.ru*

*The article considered the effect of probiotic bacteria on the quality of meat for semi-smoked sausages. The biochemical activity of propionic acid bacteria was studied at the stage of the production process of semi-smoked sausages after the treatment of raw materials with starter microorganisms. We also studied the effect of salt, and sodium nitrite on the development of propionic acid bacteria in raw beef. The results of the technology of production of semi-smoked sausages treated with propionic acid bacteria in the amount of 0.1%, and the quality characteristics of the finished sausage products are presented. On the basis of experimental studies optimal technological parameters of salting and precipitation in the production of fermented semi-smoked sausages were selected. The use of liquid propionic acid bacteria (2 strains of propionic acid bacteria *Propionibacterium shermani*) in the amount of 0.1% will give a decrease in the production time of half-smoked sausages by two times. As a result of the research it was proved that the introduction of 2 different strains of propionic acid bacteria concentrate into raw meat accelerates biochemical changes in the process of salting and provides functional and technological properties. Also, the results of the study showed that propionic acid bacteria used in the technology of semi-smoked sausages are resistant to the amount of food salts and sodium nitrite used. As a result of research, a better way of using liquid propionate microorganism in the production of semi-smoked fermented sausages was adopted.*

Keywords: fermented semi-smoked sausages, optical density, propionic acid bacteria, starter microorganisms, sodium nitrite.

Kіpіcne

Шұжық өнімінің ассортиментін арттырудың ең маңызды шарты стандартқа сай сапаны сақтай отырып, шұжық өнімдерінің өзіндік құнын төмендету болып табылады. Қазіргі таңда бұл мәселені шешудің ең оңтайлы тәсілі, ол ет шикізатын өңдеудегі процестер кезінде жүретін биохимиялық өзгерістерін жақсартуға арналған жаңа технологияларды енгізу болып табылады. Микроорганизмдерді ет өнімдерін өндіруде пайдалану дайын өнімнің сапасын жақсартуға ықпал етеді [1].

Қазіргі таңда шұжық өнімдерін өндіруде стартерлі микроорганизмдерді пайдалану бойынша ауқымды теориялық және тәжірибелік материалдар өте көп, соның ішінде пробиотикалық микроорганизмдерді зерттеу ғылыми қызығушылықты тудырады. Пробиотикалық микроорганизмдерге бифидо- және пропионқышқылды бактериялар жатады. Пропионқышқылды бактериялар төмен температурада өседі, иісті, антимутагенді заттарды, В12 витаминін, амин қышқылдарын қалыптастырады, патогенді микрофлораға қарсы белсенділігі жоғары.

Жұмыстың мақсаты жартылай ысталған шұжық өндірісінің технологиялық процесінің кезеңдеріндегі шикізатты стартер микроағзалармен өңдеуден кейінгі турамадағы пропион қышқылдары бактерияларының биохимиялық белсенділігін зерттеу болып табылады. Жұмыстың мақсатына орай келесі міндеттер қойылды:

-стартерлі микроағзалармен өңделген ет шикізатындағы пропионқышқылды бактериялардың дамуына ас тұзының, натрий нитритінің әсерін қарастыру;

-пропион қышқылды бактериялармен өңделген жартылай ысталған шұжықтарды өндіру технологиясы мен дайын шұжық өнімінің сапалық сипаттамаларын анықтау;

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу кезінде биотехнологиялық «Вектор-БиАльгам» компаниясынан алған құрамында $1 \cdot 10^{11}$ КОЕ/см³ екі штаммды *Propionibacterium shermani* бар пропион қышқылды бактериялар қолданылды. Шикізат ретінде МЕМСТ 33818-2016 бойынша тандалған сиыр еті және құйрық май, стандарт бойынша дәмдеуіштер қолданылды. Бақылау үлгісі ретінде МЕМСТ 31785-2012 сиыр етінен жасалынған жартылай ысталған шұжық қарастырылды.

Жартылай ысталған шұжықты дайындау техникалық құжаттамамен реттелетін параметрлер бойынша технологиялық схемаға сәйкес жүргізілді. Өлшенетін көрсеткіштердің шамасын анықтау үшін сынамаларды іріктеу турамасын дайындау кезінде жүзеге асырылды. Өндірістік жағдайда тәжірибелік-өнеркәсіптік байқаудан өткізу С.Сейфуллин атындағы КЕАҚ-ның етті қайта өңдеу жөніндегі эксперименттік-өндірістік цехында жүргізілді.

Пропионқышқылды бактериясының штаммдарын сандық бақылауы гидролизат-сүт ортасына егу арқылы зерттелді.

Пропионқышқылы бактерияның ас тұзына төзімділігі келесі әдіспен анықталды: зерттеуге алынған сұйық микроағзаны бір тамшысын ілмекпен 100 грамм алдын ала ас тұзымен (2; 2,5; 3; 3,5)% өңделген ет турамасына енгізілді. Гидролизат сүт ортасына егілген сынамалары $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ 24 сағат тоңазытқышта сақталды. Уақыт өткеннен кейін пропионқышқыл бактериясының өсуі сандық бақылау арқылы есептеліп ортақ мәні шығарылды.

Сұйық пропионқышқылды бактерияның нитрит натрийға төзімділігі келесі әдіс бойынша зерттелді: әр түрлі концентратты (2, 4, 6, 8)%-ды 100 мл нитрит натрийға сұйық

микроағза енгізілді. Гидролизат сүт ортасына егілген сынамалар тоңазытқышта $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ температурада 24 сағат ұсталды. Уақыт өткеннен кейін пропионқышқыл бактериясының өсуі сандық бақылау арқылы есептеліп ортақ мәні шығарылды.

Қалдық натрий нитритінің мөлшері акуызсыз фильтраттағы нитриттің сульфаниламидпен және N-этилендиамин дигидрохлоридімен әрекеттесуі нәтижесінде түзілетін түс қарқындылығын өлшеу арқылы анықталды.

Сынаманың оптикалық тығыздығын 550 нм толқынды фотоколориметрмен анықтап, пропион қышқылды микроағзаның сандық өсімі есептелді.

Дайын өнімді органолептикалық бағалау ҚР СТ 1731-2007 бойынша дәмін тексеру комиссияларымен бес балдық шәкіл бойынша бағаланды. Органолептикалық бағалау кезінде негізгі сапалық көрсеткіштердің сәйкестігі белгіленді (сыртқы түрі, кескіндегі түрі, түсі, иісі, дәмі, консистенциясы).

Әдебиеттік шолу

Пропион қышқылды - және бифидобактериялар тамақ өндірісінде өте жоғары қолданысқа ие. Сол себепті бактериялардың иіс түзеуші мен биохимиялық белсенділігін анықтау маңызды болып табылады. И.А. Ханхалаева мен И.С. Хамагаеваның жұмыстары пропионқышқылды және бифидобактериялардың дайын шұжық өніміне әсерін қарастырып, органолептикалық көрсеткіштерінің айтарлықтай жақсаратындығын дәлелдеген [2].

М. Ларанджо мен М.Е. Потес өз жұмыстарында пропионқышқылды бактериялар матрицаны жылдам қышқылдандыру және бактериоциндер сияқты микробқа қарсы агенттерді өндіру арқылы ферменттелген ет өнімдерінің қауіпсіздігін жақсартады [3].

З. Пилевар, Х. Хосейни өз жұмыстарында дайын ет өнімдерінің пісіп жетілуін жеделдетуге стартерлік микроағзалардың әсерін және дайын шұжықтың микроқұрылымын зерттеген [4].

И.А. Ханхалаева, И.С. Хамагаева еңбектерінде пропион қышқылы бактериялары мен бифидобактерияларды қосу осы бактерия штаммдарының нитроредуктазалық белсенділігіне байланысты шұжық өнімдеріндегі нитриттердің мөлшерін бірнеше есе азайтуға болатынын зерттеген [5].

Стартер аминқышқылдарын декарбоксилдеу қабілеті арқылы микроағзалардың дамуын тежей отырып, pH төмендеуін тудыруы

мүмкін, осылайша ашытылған ет өнімдерінде бактериялардың жиналуын болдырмайды [6].

Д. Уалтердің жұмысында стафилококктардың тербеліс жағдайында көбірек каталаза түзетіндігі дәлелдеді. Қоректік ортаға нитраттың қосылуы *S.carnosus*-қа айқын әсері бар каталаза синтезіне ықпал етті. Нитраттар сонымен қатар каталазаның бөлінуіне ықпал етті [7].

А.Касабуридің жұмысында пропионқышқылды микроағзаларды жартылай ысталған шұжықтар өндірісінде қолдану дайын өнімнің биохимиялық және органолептикалық сипаттамаларына оңтайлы әсерін тигізетінін дәлелдеген [8].

Бехера және Рай өз еңбектерінде пробиотикалық штамдар ферменттелген шұжықтардың қауіпсіздігін және сақтау мерзімін жақсартатындығын анықтаған [9].

Ф.Ю Экер пропионқышқылды микроағзаларды шұжық өндірісінде мақсатты түрде қолдану шикізаттың негізгі құрылымдық элементтерінің қалыптасуын жеделдететіндігін дәлелденген [10].

Е.Б. Бингол пропионқышқылды микроағзаны ет шикізатын өңдеуден кейін шикізаттағы патогендік бактериялардың өсуін бақылай отырып нитриттер мен нитраттардың құрылымдық қасиеттерінің жақсартуға оң әсер ететіндігін анықтаған [11].

Шукешева С.Е. жұмыстарында пропионқышқылды бактерияларының стартерлік культуралары, мысалы, *Propionibacterium shermanii* негізінде, етті тұздау кезінде ет шикізатына енгізу өнімнің құрылымдық және механикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартады, термиялық өңдеу кезінде ылғалды жоғалтулары төмендейтіндігін, ылғал байланыстыру қабілетін арттыратындығын атап өткен [12].

Нәтижелер және оларды талқылау

Пропионқышқылды микроағзалар спора түзбейтін, қозғалмайтын, факультативті анаэробты және азотолерантты таяқша тәрізді бактериялар болып табылады. Сыртқы факторлардың микроағзаларға әсер етуі биологиялық және әсер етуші факторларға байланысты болады [13].

Ет шикізатын өңдеуде микроағзаларды таңдаудағы ең маңызды рөл бактериялардың нитрит натрийға және тұзға төзімділігі болып табылады. Соған орай біз пропионқышқылды бактериялардың (2 штамды пропионқышқылды бактериясы *Propionibacterium shermanii* және лактобацилли *Lactobacillus acidophilus*, *L.casei*, *L.Plantarum* 1:1 қатынасында) әр түрлі 0,08%, 0,1%, 0,15% мөлшерде шикізатты өңдеу арқылы нитрит натрий мен ас тұзына әсері қарастырылды. Алынған нәтижелерді келесі 1-ші және 2-ші кестелерден көруге болады.

Кесте 1 – Пропионқышқылды бактерияның ас тұзына төзімділігі

Ас тұзының мөлшері, %	Екі штамды пропионқышқылды микроағзаның өмір сүру клеткаларының саны КОЕ / 1 г
2	$2 \cdot 10^{10}$
2,5	$4 \cdot 10^{10}$
3	$6 \cdot 10^{10}$
3,5	$1 \cdot 10^{11}$

1-ші кестедегі мәліметтерден пропионқышқылды бактериялар жоғары мөлшердегі ас тұзында өте жақсы дамитынын көруге болады. Жартылай ысталған шұжық өндіру технологиясы бойынша ас тұзын 2,5% қосқанда екі штамды пропионқышқылды микроағзаның өмір сүру клеткаларының саны $4 \cdot 10^{10}$ КОЕ / 1 г қамтитыны анықталды.

Шұжық өндірісінде нитритті қолдану ең бірінші энтеробактериялардың өсуін тоқтатады. Соған байланысты әр түрлі мөлшерде алынған нитрит концентратының пропионқыш-

қылды микроағзалардың өсуіне әсері қарастырылды. Зерттеулердің нәтижесі 2-ші кестеде берілген. 2-ші кестедегі мәліметтерге сүйене отырып нитрит концентратының мөлшерін 8 ден 2 мг-ға дейін азайтқанда оптикалық тығыздығы төмендейтіні байқалды. Нитриттің 8 мг мөлшері пропионқышқыл микроағзаларын өсуін баяулатқанын байқадық, сондай-ақ оптикалық тығыздықтың төмендегендігін 2-ші кестеден көруімізге болады. Пропионқышқылды микроағзаларының өсу саны енгізілген нитриттің мөлшеріне кері пропорционал болып табылады.

Кесте 2 – Пропионқышқылды бактериялардың нитрит натрийға төзімділігі

Үлгі	Нитрит натрий мөлшері, мг/100 г	Оптикалық тығыздығы, Д	Пропионқышқылды бактерияның өсу мөлшері, КОЕ / 1 гр
Бақылау үлгісі	-	1,70±0,063	3*10 ¹¹
1-ші үлгі	8	1,59±0,030	7*10 ¹⁰
2-ші үлгі	6	1,83±0,046	14*10 ¹⁰
3-ші үлгі	4	1,73±0,022	33*10 ¹⁰
4-ші үлгі	2	1,79±0,034	5*10 ¹¹

Алынған мәліметтер нитрит натрий мөлшері жоғарлаған сайын микроағзалардың өсу белсенділігі төмендейтінін көрсетеді.

Пропионқышқыл микроағзамен өңделген жартылай ысталған шұжықтың үлгілері С. Сейфуллин атындағы ҚазҰТУ тәжірибелік-өндірістік шұжық цехында жасалынды. Тәжірибелік үлгіні дайындауда пропионқышқылды бактериялардың концентратын негізгі микроағза ретінде пайдалануға болады, осыған орай өндірістік процестің ұзақтығын екі есеге азайтылды. Дайын өнімнің сыртқы түрі

бойынша дайындалған шұжықтар стандарт талаптарына сай: ісінбеген, сыртқы беті таза құрғақ, ешқандай дақтары жоқ, қабығы зақымданбаған, дәмі мен иісі жағымды, өнімнің турамасының түсі қою қызыл, консистенциясы тығыз. Физикалық химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері жартылай ысталған шұжыққа қойылған талаптарға сай.

Тәжірибелік зерттеудің соңғы кезеңінде дайын өнімнің сапалық сипаттамаларын зерттедік. Алынған нәтижелер 3 – ші және 4-ші кестеде берілген.

Кесте 3 – Жартылай ысталған шұжықтың органолептикалық көрсеткіші

Үлгі	Сыртқы бейнесі	Кескендегі түрі	Иісі	Дәмі	Консис- тенциясы	Түсі	Орта бағасы
Бақылау үлгісі	4,8	4,8	5	5	4,8	4,9	4,88
Пропионқышқылды бактериямен өңделген жартылай ысталған шұжық	5	5	5	4,8	5	5	4,96

3-ші кестедегі алынған мәндер, пропионқышқылды бактериямен өңделген жартылай ысталған шұжықтың зерттеу үлгісі бақылау үлгісіне қарағанда жоғары баллды алып отыр. Дегустация мүшелері пропионқышқылды бактериямен өңделген жартылай ысталған шұжықтар ерекше спецификалық иісі мен дәмімен, тығыз консистенциясымен ерекшеленетіндігін атап өтті.

Зерттеу кезінде пропионқышқылды микроағзалар қосылған жартылай ысталған шұжықтың консистенциясы нәзік және біркелкі екенін көруге болады. Микроқұрылымдық бақылауда ферменттелген еттің бұлшық ет

тіндерінің ыдырағанын, сондай-ақ, дайын өнімнің құрылымының қалыптасуы ферменттелмеген шұжық өніміне қарағанда қарқынды дамығаны байқалды.

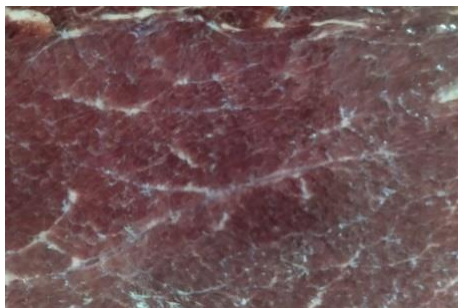
Ферменттелген жартылай ысталған шұжықтардың үлгілерінің микроқұрылыстарын зерттеуде, 1-ші суретте көрсетілгендей туралған еттің массасы бақылауға ұқсас екені анықталды. Микроскопиялық үлкейту арқылы қарастырғанда, бұлшықет тінінің шоғырларында талшықтар бір-бірімен жақын орналасқан тұзу сызықты пішінмен сипатталған, олардың арасындағы шекаралар анық көрінеді.



Сурет 1 – Бақылау шикізаты үлгісінің микроқұрылысы (үлкейту x30)

2-ші суретке қарасақ талшықты жолақтар әр түрлі дәрежеде анықталған, кейбір бөлігінде аз орналасқан, кей жерлерінде әлсін байқалады. Талшықты жолақтардың бұзылуы бақылау үлгіге қарағанда жоғары. Алынған мәлімет-

терге сүйене отырып пропионқышқылды микроағзамен ет шикізатын өңдеумен талшықты жолақтардың айтарлықтай ыдырауына әкелетіндігі, сондай-ақ қосалқы құрылымның өзгерістерін де жеделдететіндігі байқалды.



Сурет 2 – Пропионқышқылды бактериямен өңделген ет шикізатының микроқұрылысы (үлкейту x30)

5-ші кестеге мән берсек, пропионқышқыл микроағзалармен өңделген жартылай ысталған шұжық өнімінің химиялық көрсеткіштерін зерттеу кезінде қалдық нитрит натрийдің мөлшерінің айтарлықтай төмендегені байқалады. Бұл олардың әсерін ғана емес, яғни микроорганизмдердің рН-ға нитриттің NO-ға

дейін тотықсыздануына қолайлы әсерін, сонымен қатар зерттелетін микроорганизмдердің денитификациялық қасиеттерінің көрінісін көрсетеді. Көптеген авторлардың пікірінше, натрий нитриті түс түзуден басқа липидтердің тотығуын тежеуге қызмет етеді [14].

Кесте 5 – Жартылай ысталған шұжықтың химиялық көрсеткіштері

Үлгі	Тұздың мөлшері, %	Қалдық нитрит натрийдің мөлшері, %	Витамин В12 мөлшері, мкг/100 гр	Ылғалдың мөлшері, %
Бақылау үлгісі	3,44±0,04	0,006±0,0001	1,8±0,06	58,5±0,05
Пропионқышқылды бактериямен өңделген жартылай ысталған шұжық	3,45±0,05	0,003±0,0001	2,4±0,03	60,3±0,03

В12 ферменттелген жартылай ысталған шұжықтың құрамында жоғары болуы пропионқышқылды микроағзалардың құрамында бұл витаминнің жоғары көлемде синтезделетіндіктен деп түсіндіруге болады [15]. Сондай-ақ, берілген кесетеге мән бере қарасақ, ылғалдың мөлшері айтарлықтай өзгермегенін көруге болады. Бұл пропионқышқылды микроағзалардың дайын өнімнің рН-на әсерінен деп білеміз. Өнімнің ылғалдылығының тұрақтылығы дайын өнімнің консистенциясы мен сақтау мерзімінің ұзақтылығына әсер етеді.

Тұздың мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда өзгерістер байқалмады. Бұл микроағзалардың қалыптасуына жақсы әсерін тигізеді. Тұздың концентрациясының жоғарлауы биогенді аминдердің өндірісін азайтады. Бұл NaCl жоғары концентрациясына байланысты микроорганизм жасушаларының санының төмен-

деуімен және декарбоксилаза ферменттері локализацияланған жасуша мембраналарының біртіндеп бұзылуымен түсіндіруге болады.

Қорытынды

Жоғарыда берілген нәтижелерге қарап, қолданылатын пропион қышқылы бактерияларының концентраты ас тұзы мен натрий нитритінің технологиялық дозаларына өте төзімді екені байқалды. Алынған мәліметтерге сүйене отырып пропионқышқылды микроағзаларды ет өнімдерін өңдеуде қолдану талшықты жолақтардың ыдырауына әкелетіндігі анықталды. Осылайша, зерттеулердің нәтижелері бойынша шикізатты пропион қышқылы бактерияларымен өңдеу дайын өнімнің қажетті түсті сипаттамалары кешенінің қалыптасуына оң әсер етеді, сонымен қатар қалдық натрий нитритінің төмендегенін көз жеткіздік және нитрозопигменттердің түзілуін, олардың тұрақтылығын арттырады деп қорытынды

жасауға болады. Сондай-ақ, пропионқыш- қылды микроағзамен шикізатты өңдеу арқылы ет шикізатының тіндерінің ыдырау процестері күшейгенін байқадық, бұл процес дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштеріне оңтайлы әсерін тигізеді.

Қорытындылай келе, пропион қышқыл- ды микроағзаларды жартылай ысталған шұжық өнімінде қолдану арқылы дайын өнімді өндірудің технологиялық процесінің ұзақтығы екі есеге қысқартылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. F.Y. Eker, H. Yardibi, O. Yesil, G.M Bayrakal, G. Demirel. Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages. *Italian Journal of Animal Science*, 2014, 776-781. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3422>
2. I.A. Khanhalaeva, I.S. Khamagaeva, A.P. Nikiforova. Effects of propionic-acid bacteria and bifidobacterial on the quality of raw smoked // *Foods and Raw Materials* 2017, 5(1), 20-29. DOI: <http://doi.org/10.21179/2308-4057-2017-1-20-29>
3. M. Laranjo, M.E. Potes, M. Elias. Role of starter cultures on the safety of fermented meat products // *Frontiers in Microbiology*, 2019, 853. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
4. Z. Pilevar, H. Hoseini. Effects of Starter cultures on the Properties of Meat Products // *Annual Research and Review in Biology, Food Microbiology* 2017, 17(6):1-17. DOI: 10.9734/ARRB/2017/36330
5. I.A. Khanhalaeva, I.S. Khamagaeva. Effects of propionic-acid bacteria and bifidobacterial on the quality of raw smoked sausages // *Foods and Raw Materials* 2017, 5(1), 20-29. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-1-20-29
6. M. Laranjo, M.E. Potes, M. Ilias. Role of Starter Cultures on the Safety of Fermented Meat Products // *Frontiers* 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
7. D. Walter, S. Chartier, C. Barrier, M. Montel. Effect of nitrate and incubation conditions on the production of catalase and nitrate reductase by staphylococci // *International Journal of Food Microbiology* 1999, 47-56. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00127-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00127-0)
8. A. Kasaburi, M. Aristoi, S. Rossella. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano as affected by the use of starter cultures // *Meat Science* 2007, 76(2), 295- 307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.11.011>
9. S.S. Becher, R.K. Ray, N. Zdolec. *Lactobacillus plantarum* with Functional Properties: An approach to Increase Safety and Shelf-Life of Fermented foods // *Biomed Res Int*. 2018, DOI: 10.1155/2018/9361614
10. G. Çiftioğlu, F.Y. Eker, H. Yardibi, O. Bayrakal, G.M. Demirel. Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages // *Italian Journal of Animal Science* 2014, 4(13), 776-781. DOI:

<https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3422>

11. E.B. Bingol, G. Kitigoly, F.I. Ecker. Italian Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausage // *Italian Journal of Animal Science* 2014, 778-781. DOI: <https://doi.org/10.5219/430>
12. S.E. Shukesheva. Investigation of the influence of starter cultures on the acceleration ripening period finished meat products // *Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved)*. – 2018. – Vol. 63. – No1. [http://journal.it.cas.cz/63\(2018\)-1B/Paper%20D-13%20Shukesheva.pdf](http://journal.it.cas.cz/63(2018)-1B/Paper%20D-13%20Shukesheva.pdf)
13. A. Kasaburi, R.D. Monaco, S. Cavella. Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausage ripening and sensory traits // *Food microbiology* 2008, 335-347. DOI: 10.1016/j.fm.2007.10.006
14. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Mortensen A, Aguilar F, Christodoulidou A, Barrucci F, Garcia A, Pizzo F, Battacchi D, Younes M. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. *EFSA J*. 2017 Jun 15;15(6):e04787. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4787. PMID: 32625505; PMCID: PMC7010087.
15. Assis DA, Matte C, Aschidamini B, Rodrigues E, Záchia Ayub MA. Biosynthesis of vitamin B12 by *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* ATCC 13673 using liquid acid protein residue of soybean as culture medium. *Biotechnol Prog*. 2020 Sep;36(5):e3011. doi: 10.1002/btpr.3011. Epub 2020 May 13. PMID: 32356411.

REFERENCES

1. F.Y. Eker, H. Yardibi, O. Yesil, G.M Bayrakal, G. Demirel. Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages. *Italian Journal of Animal Science*, 2014, 776-781. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3422>
2. I.A. Khanhalaeva, I.S. Khamagaeva, A.P. Nikiforova. Effects of propionic-acid bacteria and bifidobacterial on the quality of raw smoked // *Foods and Raw Materials* 2017, 5(1), 20-29. DOI: <http://doi.org/10.21179/2308-4057-2017-1-20-29>
3. M. Laranjo, M.E. Potes, M. Elias. Role of starter cultures on the safety of fermented meat products // *Frontiers in Microbiology*, 2019, 853. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
4. Z. Pilevar, H. Hoseini. Effects of Starter cultures on the Properties of Meat Products // *Annual Research and Review in Biology, Food Microbiology* 2017, 17(6):1-17. DOI: 10.9734/ARRB/2017/36330
5. I.A. Khanhalaeva, I.S. Khamagaeva. Effects of propionic-acid bacteria and bifidobacterial on the quality of raw smoked sausages // *Foods and Raw Materials* 2017, 5(1), 20-29. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-1-20-29
6. M. Laranjo, M.E. Potes, M. Ilias. Role of Starter Cultures on the Safety of Fermented Meat

Products // Frontiers 2019. DOI:

<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>

7. D. Walter, S. Chartier, C. Barrier, M. Montel. Effect of nitrate and incubation conditions on the production of catalase and nitrate reductase by staphylococci // International Journal of Food Microbiology 1999, 47-56. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00127-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00127-0)

8. A. Kasaburi, M. Aristoi, S. Rossella. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano as affected by the use of starter cultures // Meat Science 2007, 76(2), 295-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.11.011>

9. S.S. Becher, R.K. Ray, N. Zdolec. Lactobacillus plantarum with Functional Properties: An approach to Increase Safety and Shelf-Life of Fermented foods // Biomed Res Int. 2018, DOI: 10.1155/2018/9361614

10. G. Çiftioğlu, F.Y. Eker, H. Yardibi, O. Bayrakal, G.M. Demirel. Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausages // Italian Journal of Animal Science 2014, 4(13), 776-781. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3422>

11. E.B. Bingöl, G. Kitigöly, F.I. Ecker. Italian Effect of starter cultures combinations on lipolytic activity and ripening of dry fermented sausage // Italian Journal of Animal Science 2014, 778-781. DOI:

<https://doi.org/10.5219/430>

12. S.E. Shukesheva. Investigation of the influence of starter cultures on the acceleration ripening period finished meat products // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – Vol. 63. – №1. [http://journal.it.cas.cz/63\(2018\)1B/Paper%20D-13%20Shukesheva.pdf](http://journal.it.cas.cz/63(2018)1B/Paper%20D-13%20Shukesheva.pdf)

13. A. Kasaburi, R.D. Monaco, S. Cavella. Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausage ripening and sensory traits // Food microbiology 2008, 335-347. DOI: 10.1016/j.fm.2007.10.006.

14. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Mortensen A, Aguilar F, Christodoulidou A, Barrucci F, Garcia A, Pizzo F, Battacchi D, Younes M. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. EFSA J. 2017 Jun 15;15(6):e04787. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4787. PMID: 32625505; PMCID: PMC7010087.

15. Assis DA, Matte C, Aschidamini B, Rodrigues E, Záchia Ayub MA. Biosynthesis of vitamin B12 by Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii ATCC 13673 using liquid acid protein residue of soybean as culture medium. Biotechnol Prog. 2020 Sep;36(5):e3011. doi: 10.1002/btpr.3011. Epub 2020 May 13. PMID: 32356411

МРНТИ 65.63.37

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-90-98>

СПРЕД ӨНДІРУДЕГІ МАЙДЫ ЭМУЛЬСИЯЛАУ ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ

Н.Е. АЛЬЖАКСИНА^{1,*} , Ж.Е. ТУЯКБАЕВА¹ , Т.Е. ЕРБОЛАТ¹ ,
А.Ж. ХАСТАЕВА² 

¹Астана филиалы ЖШС «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан, 010000, Астана, Әл-Фараби даңғ., 47

²Қазақ технология және бизнес университеті, Қазақстан, 010000, Астана, К. Мухамедханова көш., 37А)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: alzhaxina@inbox.ru*

Мақалада спред өндірісінің негізгі технологиялық параметрлері зерттелген, себебі функционалды мақсаттағы эмульсиялық өнімдердің формулаларын әзірлеу және оларды өндіру технологиясы тамақ өнеркәсібінің өзекті міндеті болып табылады. Қазіргі уақытта халықты органолептикалық қасиеттері дәстүрліден ерекшеленбейтін төмен калориялы өнімдермен қамтамасыз ету қажет. Эмульсиялық өнімдердің формулаларын жасау кезінде алдымен технологиялық параметрлері ескеріледі. Дұрыс технологиялық параметрлерді сақтау ұзақ уақыт сақтау кезінде тұрақты органолептикалық қасиеттерге әкеледі. Ол үшін ингредиенттер өзара әрекеттесу кезінде олар тұрақты өнім беретіндей етіп таңдалады. Қаныққан және қанықпаған май қышқылдарының әртүрлі арақатынасы бар қажетті құрамның эмульсиялық өнімдерін алуға, сондай-ақ әртүрлі қоспалардың мазмұнын өзгертуге мүмкіндік бар болғандықтан, мамандардың назары халықтың әртүрлі жас топтарына, сондай-ақ функционалды тамақтануға арналған өнімдерді өндіру кезінде өнеркәсіптің техникалық мүмкіндіктерін тиімді пайдалануға бағытталғаны табиғи нәрсе. Эмульсияны зерттеу негізінде әртүрлі технологиялық параметрлерде эмульсияның әртүрлі түрлерінің микросуреттері түсірілді. «Сары май: өсімдік майы» сүтті-май фазасының дисперсиясы 61,9 мкм май шарларының өлшемімен «Қатты» эмульсия алынғанға дейін жүзеге асырылады, ол 110 - 150 айн/мин анкерлі типтегі араластырғыштың айналу жиілігінде, механикалық араластыру жағдайында жүзеге асырылады. Дайын өнімнің физика-химиялық және

кристалдану қасиеттері де зерттелді. Бұл зерттеудің мақсаты спред өндірісіндегі технологиялық параметрлерді және майлы эмульсиялық шарлардың пайда болу процесіне әсерін зерттеу болып табылады.

Негізгі сөздер: спред, эмульсия, май фазасы, микрограф, технологиялық параметрлер, функционалды тамақтану, сақтау.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ ЖИРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПРЕДА

¹Н.Е. АЛЬЖАКСИНА*, ¹Ж.Е. ТУЯКБАЕВА, ¹Т.Е. ЕРБОЛАТ,
²А.Ж. ХАСТАЕВА

(¹Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 010000, Астана, пр. Аль-Фараби, 47
²Казахский университет технологии и бизнеса, Казахстан, 010000, Астана, ул. К. Мухамедханова, 37А)
Электронная почта автора корреспондента: alzhaxina@inbox.ru*

В статье изучены основные технологические параметры производства спредов, поскольку разработка рецептур эмульсионных продуктов функционального назначения и технологии их производства является актуальной задачей пищевой промышленности. В настоящее время необходимо обеспечить население низкокалорийной продукцией, органолептические свойства которой не отличаются от традиционных. При создании рецептур эмульсионных продуктов в первую очередь учитываются технологические параметры. Соблюдение правильных технологических параметров приводит к стабильным органолептическим свойствам при длительном хранении. Для этого ингредиенты подбираются таким образом, чтобы при взаимодействии они давали стабильный продукт. Поскольку можно получать эмульсионные продукты желаемого состава с различным соотношением насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а также изменять содержание различных добавок, естественно, что внимание специалистов сосредоточено на эффективном использовании технических возможностей. отрасли при производстве продуктов для разных возрастных групп населения, а также функционального питания. На основании исследования эмульсии были сделаны микрофотографии различных типов эмульсии при разных параметрах процесса. Диспергирование молочно-жировой фазы «Сливочное масло: масло растительное» осуществляют до получения эмульсии типа «Твердая» с размером жировых шариков 61,9 мкм, что осуществляют при механическом перемешивании при частоте вращения мешалки якорного типа 110 - 150 об/мин. Также были изучены физико-химические и кристаллизационные свойства готового продукта. Целью данного исследования является изучение технологических параметров при производстве спредов и их влияние на процесс формирования шариков жировой эмульсии.

Ключевые слова: спред, эмульсия, жировая фаза, микрофотография, технологические параметры, функциональное питание, хранение.

INVESTIGATION OF THE ABILITY OF FAT EMULSIFICATION IN THE PRODUCTION OF SPREAD

(¹ Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry»,
Kazakhstan, 010000, Astana, Al-Farabi Ave., 47
²Kazakh University of technology and business», Kazakhstan, 010000, Astana, Mukhamedkhanov, 37A)
Corresponding author e-mail: alzhaxina@inbox.ru*

The article examines the main technological parameters of spread production, since the development of formulations for functional emulsion products and their production technology is an urgent task for the food industry. Currently, it is necessary to provide the population with low-calorie products, the organoleptic properties of which do not differ from traditional ones. When creating formulations for emulsion products, technological parameters are first taken into account. Compliance with the correct technological parameters leads to stable organoleptic properties during long-term storage. To do this, the ingredients are selected in such a way that when they interact, they produce a stable product. Since it is possible to obtain emulsion products of the desired composition with different ratios of saturated and unsaturated fatty acids, as well as to change the content of various additives, it is natural that the attention of specialists is focused on the effective use of technical capabilities. industries in the production of products for different age groups of the population, as well as functional nutrition. Based on the emulsion study, micrographs were taken of different types of emulsion at different process parameters. Dispersion of the milk-fat phase "Butter: vegetable oil" is carried out until an emulsion of the "Solid" type with a fat globule size of 61.9 microns is obtained,

which is carried out with mechanical stirring at a rotation speed of an anchor-type mixer of 110 - 150 rpm. The physicochemical and crystallization properties of the finished product were also studied. The purpose of this study is to study technological parameters in the production of spreads and their impact on the process of formation of fat emulsion balls.

Keywords: spread, emulsion, fat phase, micrography, technological parameters, functional nutrition, storage.

Kipicne

Қазіргі уақытта эмульсиялық тамақ өнімдері тамақтану құрылымында айтарлықтай үлеске ие. Табиғи және синтезделген беттік белсенді заттармен тұрақтандырылған сұйық-майлы жүйелер, табиғи майларға қарағанда адам ағзасына жақсы сіңімділікке ие. Су мен май фазасының үлесінің белгілі бір диапозонындағы өзгеріс, беттік белсенді заттардың концентрациясы мен арақатынасы қажетті құрамы мен қасиеттері бар өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Эмульсия өнімдерінің тұрақтылығы әртүрлі факторларға: эмульгатордың түрі мен химиялық құрылымы, тамақ эмульсияларын өндіру әдісі, эмульсияның липидті фазасының құрамдас бөліктерін өзгерту және тазарту дәрежелеріне байланысты [1].

Майонез, тұздықтар, спредтер сияқты эмульсиялық май өнімдері үшін байытатын физиологиялық функционалды ингредиенттердің спектрі, май мен су фазаларының болуына байланысты айтарлықтай кеңейеді. ω -6 және ω -3 құрылымында полиқанықпаған май қышқылдарының теңдестірілген құрамы бар, құрамында май және суда еритін дәрумендер, глицерофосфолипидтер, ақуыз ингредиенттері, минералдар, диеталық талшықтар, пребиотиктер, пробиотиктер бар өнімдерді жасау мүмкіндігін береді [2].

Қолда бар деректерді жүйелеу және талдау арқылы спредтердің сапасы тек сүт-май композицияларының химиялық құрамымен ғана емес, сонымен қатар процестің технологиялық факторларымен де анықталатынын көрсетеді. Өнімнің бұл түрін өндіру келесі технологиялық операцияларды қамтиды: шикізат компоненттерін дайындау, сүт-май дисперсиясын алу, оны салқындату және өңдеу. Технологиялық факторлар көбінесе процестің физикалық құбылыстарын анықтайды-глицеридтердің кристалдануы, фазалардың өзгеруі, құрылымның қалыптасуы және т.б.

Осыған байланысты өнімнің қасиеттерінің кешенін анықтайтын екі аспектісін – температуралық және механикалық жағын бөліп алған жөн. Таралу құрылымын қалыптастыру және қалыптастыру процесінің бағытын реттеу

үшін зерттеу барысында келесі технологиялық факторлар зерттелді: сүт-май фазасын эмульсиялаудың температуралық шарттары; кристалды салқындату процесінде механикалық өңдеу жылдамдығы [3-5].

Спредтерді өндірудің технологиялық процесінің бірінші кезеңі рецептура бойынша компоненттерді эмульсиялау болып табылады. Сарымай негізінде және дезодорацияланған рапс майы мен зығыр майы кіретіндіктен, технологиялық міндеттерінің бірі оның эмульсиялау режимдерін оңтайландыру болып табылады. Бір жағынан, еркін эмульсияланған күйде сұйық өсімдік майының болуы өнім құрылымының қалыптасуына теріс әсер етуі мүмкін және эмульсияның қабатталуына немесе шамадан тыс жұмсақ консистенциялы қасиетіне әкелуі мүмкін. Екінші жағынан, жоғары дисперсті күйдегі глицеридтердің кристалдану процестері төмен температураны қажет етеді, сондықтан қатты фазаға айналу процесі баяу жүреді және оны аяқтау үшін көп уақытты қажет етеді [6].

Жұмыстың мақсаты эмульсияны алудың технологиялық параметрлерін, сондай-ақ олардың кілегейлі-өсімдік спредін өндірудегі майлы эмульсиялық шарлардың мөлшеріне әсерін зерттеу болып табылады.

Осылайша, кілегейлі-өсімдік спредіне арналған эмульсия жасау үшін негізгі технологиялық параметрлерді, алынған майлы эмульсиялық шарларын зерттеу және олардың өнімнің құрамы мен қасиеттеріне әсері ғылыми зерттеудің өзекті міндеті болып табылады.

Зерттеу материалдар мен әдістері

«ҚазҚӨТӨҒЗИ» ЖШС Астана филиалының базасында екі фазалы 80%-де 20% қатынасында зертханалық жағдайда дайындалған сүтті-майлы эмульсиялар алынды. Зерттеу объектісі IKA LR 1000 basic base маркалы эмульсияны алуға арналған зертханалық реакторда дайындалған.

Мақсатқа жету үшін зерттеу нысаны ретінде әртүрлі технологиялық параметрлер мен температуралық қатынастардағы май мен су фазаларының белгілі бір қатынасы бар тағамдық эмульсиялар жасалды.

Зертханалық реактор кілегейлі-өсімдік спредін өндіруде және біртекті эмульсия фазасын алу үшін оңтайлы техникалық жабдық болып табылады. Зерттеу объектісі ретінде кілегейлі-өсімдік спреді формуласы бойынша дайындалған сүт-майлы эмульсияларын таңдау 80:20 қатынасында алынған кілегейлі-өсімдік спредінің тұрақты пішінді және біркелкі консистенциялы болуымен түсіндіріледі, майдың массалық үлесі 72,5% құрайды.

Эмульсияның және дайын спредтің органолептикалық қасиеттері МЕМСТ 34178-2017 «Спредтер және тон майлы қоспалар» стандарты бойынша зерттелді. Дисперсия режимдерін түзету үшін бірқатар тәжірибелер жүргізілді, жұмыс барысында эмульгаторларды қолдана отырып, майдың массалық үлесі 82%-ды құрайтын және 20%-дық купаждалған өсімдік майын қолдана отырып рецептура бойынша екі фазалы эмульсия алынды.

Эмульгатор ретінде 0,6% мөлшерінде «Palsgaard» өндірушісінің дистилденген моно - және диглицеридтердің (Е 3328) қоспасы пайдаланылды. Сүт-майлы дисперсиясы майлы және сүтті компоненттерін арнайы конструкциядағы анкерлік типті араластырғышпен жабдықталған зертханалық реакторда араласу арқылы қалыптасады. Араластырғыштың жылдамдығы үш режимде қалыптасады: 110, 130, 150 айн/мин [7].

Микрофотографиялар үшін 4 МР камералы-мониторы бар ЕХ-31 тікелей зертханалық микроскоп пайдаланылды. Процесс барысында әртүрлі технологиялық параметрлерде алынған эмульсиялардың суреттері дайындалды.

Әдебиетке шолу

Шетелдік авторлардың ғылыми зерттеулерінің нәтижесінде зығыр майы адам рационында таптырмас өнім болып табылатыны, көптеген зат алмасу процестеріне қатысатыны, жүректің ишемиялық ауруы, атеросклероз, қатерлі ісік қант диабеті және тағы басқалары сияқты аурулардың алдын алу және емдеу үшін қолданылатыны анықталды [8,9].

Спредтерді өндірудегі негізгі үрдіс салауатты тамақтану саясатына сәйкес келетін өнімдерді әзірлеу болып табылады, оның маңызды қасиеттері: қаныққан май қышқыл-дарының жалпы деңгейін төмендету; омега-3 және омега-6 полиқанықпаған май қышқыл-дарының мөлшерін жоғарылату; трансизомер-лер құрамын төмендету; ГМО болуын шектеу; өнімнің энергетикалық құндылығының төмендету [10].

Сүт-майлы өнімдердің жаңа түрлерін жасау кезінде физиологиялық қасиеттері мен өнімнің қауіпсіздігін арттыру ең маңызды бағыт болып табылады. Сүт және май өнімдерінің ассортиментін құрудың өзекті бағыттарының бірі полиқанықпаған май қышқылдарының жоғары құрамы және транс изомерлердің минималды мөлшері. Мұндай өнімдердің бір түрі ретінде спредтер болып табылады [11].

Көптеген елдерде жеке тағамдық ингредиенттердің ағзаның өмірлік маңызды қызметіне әсері туралы көптеген жылдар бойы жүргізілген зерттеулер негізінде тамақ өнімдерінің құндылығын арттыратын заттардың топтары анықталды [12]. Пайдалы ингредиенттер нарығының дамуында және қазіргі кезеңінде, келесі негізгі түрлері тиімді қолданылады: полиқанықпаған май қышқылдары; диеталық талшық (еритін және ерімейтін); витаминдер; пайдалы минералдар; антиоксиданттар; олигосахаридтер (пребиотиктер – пайдалы бактериялар үшін субстрат); пробиотиктер (пайдалы микрофлора) [13-15].

Спред, сары май сияқты, көпкомпонентті гетерофазды полидисперсті жүйе және майдағы судың кері эмульсиясы болып табылады. Спредтің көп компоненттілігі бұл өнімдердің кең ассортиментін жасауға мүмкіндік береді [16].

Нәтижелер және оларды талқылау

Сүт-майлы эмульсиясын алу үшін барлық компоненттер реакторда 34-38°C температура аралығында біртекті масса толық ерігенше мұқият араластырылды (1-сурет).



Сурет – 1 IKA LR 1000 basic base зертханалық реакторында эмульсия алу

1-суреттен көрініп тұрғандай, зертханалық реакторда біртекті қоспа алынады, кейін 20°C-қа дейін салқындатылып, май фазасын дайындау үшін одан әрі кристалдану процесіне жіберіледі. Сұйық майларды сақтау температурасы 25-40°C, қатты майларды 5-10°C балку температурасынан жоғары, жарық пен ауадан тыс жерде сақтаған жөн. Сары

майдың спред массасына таралуы біркелкі, масса бөлінбейтіндей консистенцияда болуы керек. Бұл ретте оны балқытуға болмайды, себебі майдың дәмі мен иісі жағымсыз өзгерулерге ұшырайды.

1-кестеде алынған тамақ эмульсияларының сипаттамасы келтірілген.

Кесте 1 – Тағамдық эмульсиялардың сипаттамасы

Реактордың айналым	Температура	Май шарларының мөлшері	Эмульсияның сипаттамасы	Біртектілік	Араластыру
110	34	72 μ m	Ашық қоңырқай, түсі майға тән, фазалық бөлімдері жоқ, сұйық емес (кілегейлі)	Көрінетін фазалық стратификациясыз біртекті	10
130	34	70,5 μ m	Ашық қоңырқай сары майға тән, фазалық бөлімдері жоқ, құрылымы сұйық тұтқыр	Біртекті	10
150	34	61,9 μ m	Ашық қоңырқай сары майға тән, фазалық бөлімдері жоқ, құрылымы сұйық тұтқыр	Біртекті	10
110	36	75 μ m	Эмульсия алу кезінде біртекті, 10 минуттық тұндырудан кейін масса екі фазаға бөлінеді	Аздап біртекті	10
130	36	124 μ m	Эмульсия сары майға тән сары түске ие болды. Бес минуттық тұндырудан кейін фазалардың жеңіл бөлінуі бар	Біртекті емес	10
150	36	139 μ m	Эмульсия гетерогенді, май мен сүт фазасының айқын стратификациясы бар, түсі ашық сары еріген сары майға тән. Ерітілген майдың иісі бар сұйық Масса тұндырудан кейін ақуыз үлпектерін көрсетеді	Біртекті емес	10
110	38	175,2 μ m	Еріген сары майдың өткір иісі бар сұйық Эмульсия, 3 минуттық тұндырудан кейін масса өзіне тән ақуыз тұнбасы бар екі фазаға бөлінеді.		10
130	38	39,5 μ m	Еріген сары майдың өткір иісі бар сұйық эмульсия, масса бірден көрінетін ақуыз тұнбасы бар екі фазаға бөлінеді. Эмульсияның түсі сары		10
150	38	38 μ m	спредке тән емес. Иісі өткір еріген сары май		10

Араластырғыштың жылдамдығы 110-130 айн/мин механикалық араластыру кезінде майлы және сулы фазаларды ішінара эмульгирлеу май шарының мөлшері 70,5 - 72 μ m біртекті дисперсия алуға мүмкіндік берді. Алынған эмульсия ашық сары түсті және біркелкі құрылымды. Гомогенизациядан кейін бөлшектері ұсақ құрылымға ие болады.

130 айн/мин кезінде температураны 36°C-қа дейін көтеру арқылы эмульсиялық бөлшектердің өлшемінде айтарлықтай өзгеріс болды, көлемі 124 μ m болды. Бұл құбылыс эмульсияның біртектілігін бұзады және температураның жоғарылауы кезінде масса қабыр-

шақтана бастайды және ақуыз үлпектерінің тұнба болып түсуі анық байқалады.

110 айн/мин кезінде температурасы 38°C дисперсия кезінде май фазасының құрылымы өзгереді және бөлшектердің мөлшері 175,2 μ m болды, кейін қоспа араластырғыштың айналу жиілігін 130-150 айн/мин ары қарай гомогенизацияланды. Гомогенизация май фазасының ұсақ дисперсті күйіне қол жеткізуге мүмкіндік берді, май шарларының мөлшері 38-39,5 μ m-ге жетті. Дисперсияның консистенцияға әсерін талдай отырып, кристалдану және таралу құрылымын қалыптастыру процестері алдын ала эмульсия дәрежесімен анықталатынын атап

өткен жөн, май фазасының дисперсиясы неғұрлым жоғары болса, кристалдану үшін температурасы соғұрлым төмен болуы қажет.

Сонымен қатар, эмульсияның жеткіліксіз араласуы құрамындағы бос майдың тұндырылуына әкеледі, себебі сары майға енгізілген өсімдік майының бір бөлігі эмульсияланбаған күйде болады, нәтижесінде дайын өнімнің қанағаттанарлықсыз консистенциясы пайда болады. Дисперсияның температуралық жағдайлары дайын өнімнің балқу температурасына әсері зерттелді. Эмульсияны араластыру 34-тен 38°C-қа дейінгі температура аралығында жүргізілді. Қоспаның қыздыру температурасының 38°C-қа дейін көтерілуі эмульсияның қабыршақтануына ықпал етеді, бұл кристалдану процесінде құрылымдық ақаулар тудырады. Май глицеридтерінің кристалдануы күрделі экзотермиялық процесс болып табылады.

Салқындатудың жылдамдығы мен соңғы температурасы, майдың химиялық құрамы және салқындатылған кезде құрылымын ұстау ұзақтығына байланысты. Майлардың сондай-ақ олардың композициялық қоспаларының кристалдануы спред технологиясындағы маңызды процестердің бірі болып табылады. Зертханалық жағдайда сары май (80%), зығыр (14%) және рапс (6%) майының аралас қоспаларын пайдалана отырып кілегейлі-өсімдік спредтерінің үш үлгісі алынды.

Кесте 2 – Әр түрлі технологиялық параметрлердегі спредті өндіру процесінде эмульсияның кристалдану процесінің сипаттамасы

Өнім	Кристалдану температурасы, °C	Фазалық ауысу уақыты, мин
34°C температурада эмульсиядан алынған 72,5% майлы спред	12	20
	2	14
36°C температурада эмульсиядан алынған 72,5% майлы спред	12	15
	2	10
38°C температурада эмульсиядан алынған 72,5% майлы спред	12	18
	2	12

2-кестеде көрсетілгендей, ең жылдам фазалық ауысу 36°C температурадағы эмульсиядан алынған спредте байқалды. Құрылымның кристалдану деректерін талдау температураның органолептикалық көрсеткіштерге тікелей әсер ететінін көрсетеді. Барлық үлгілердің органолептикалық қасиеттерін зерттеу 2°C температурада эмульсияның біртектілігіне

Өнімдегі майдың массалық үлесі 72,5%-бен өндірілді, технологиялық параметрлері және температура коэффициенттері бойынша әр түрлі. Азық-түлік эмульсиясының кристалдану процесі екі температуралық режимде жүргізілді: суық сумен салқындату (12-13°C) және мұзды ерітіндімен салқындату (0-2°C). Тағам эмульсиясының сұйық күйден қатты күйге ауысуы бірден емес, тек белгілі бір аралық пен температурада өтеді.

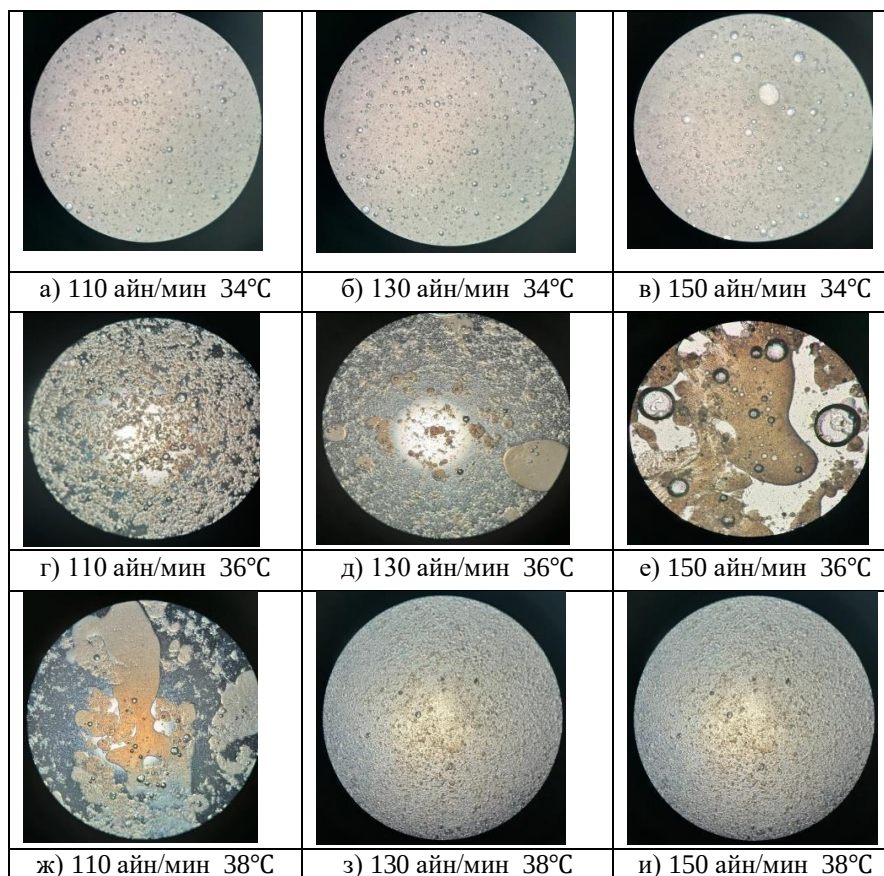
Майлылығы 72,5% болатын үлгі 36°C температурада эмульсиядан алынған, өнімде фазалық ауысу белсендірек жүреді, бірақ кристалдану кезіндегі эмульсия екі фазаға - май фазасы және сулы фазаға бөлінді. Нәтижесінде спредтің кристалдануы кезінде массада мұз кристалдары және өнім құрылымының бұзылуы байқалды. Майлылығы 72,5%, 38°C температурада алынған эмульсия кристалданудың фазалық ауысуы белсенділігі төмен болды.

Құрылымы бойынша алынған спред жоғары температураға байланысты сапасыз болып танылды және эмульсияның органолептикалық көрсеткіштері бойынша май мен су фазасының көрінерлік бөлінуі байқалды. Эмульсияда қорытылған сары майдың өткір иісі байқалды, спредті дайындау кезінде рұқсат етілмейтін құбылыс.

Зерттеу нәтижелері 2 - кестеде келтірілген.

байланысты 34°C температуралы эмульсиядан алынған 72,5% майлы спредтің қасиеттері анықталды, өнімде фазалық ауысу баяу жүреді, бірақ органолептикалық көрсеткіштері жақсы.

2-суретте стандартты рецептура бойынша әртүрлі технологиялық режимдерде алынған эмульсия үлгілерінің микрофотографиясы көрсетілген.



Сурет – 2 Өртүрлі технологиялық параметрлерді қолдану арқылы алынған эмульсия үлгілерінің микро-фотографиясы

2-суреттегі а, б, в - 34°C температурада эмульсиялар алынды, режимдердің жылдамдығы 110 айн/мин-тан 150 айн/мин-ке дейін болды. Мұндай температуралық режимде эмульсияның құрылымдық біркелкілігі анық көрінеді, дисперсиялық ортада біркелкі бөлінген май фазасының жеке сфералық тамшылары байқалады. 36°C температурада эмульсия жеке фазаларға қабыршақтана бастайды, май мен су фазасының сфералық тамшылары бір-бірінен 2 г және 2 д суреттерде көрсетілгендей бөлінеді. 36°C және 150 айн / мин температурада май фазасы су фазасынан бөлініп, эмульсия 2 е, ж - суретте көрсетілгендей қабыршақтана бастады. Температураның одан әрі жоғарылауымен эмульсия 2 з, и - суреттерінде көрсетілгендей еріген массаға өтеді. Органолептикалық көрсеткіштерде де көрінерлік құрылымдық өзгерістер бар.

Қорытынды

Эмульсияны алудың технологиялық параметрлерін зерттеуін негізге ала отырып спредті өндіру мақсатында жоғары сапалы өнімді алу үшін технологиялық көрсеткіштердің тізімі ұсынылды. Май негізінің триглицер-

идтік құрамынан басқа, кілегейлі-өсімдік дисперсиясының салқындату режимі мен спредтің икемділігі мен консистенциясына айтарлықтай әсер етеді. Функционалды мақсаттағы жоғары сапалы кілегейлі-өсімдік спредін алу үшін келесі технологиялық режимдер ұсынылады:

- «Сары май: өсімдік майы» сүтті-май фазасының дисперсиясы 61,9 μm май шарларының өлшемімен «Қатты» эмульсия алынғанға дейін жүзеге асырылады, ол 110 - 150 айн/мин анкерлі типтегі араластырғыштың айналу жиілігінде, механикалық араластыру жағдайында жүзеге асырылады. 34°C температурада, кейіннен 12-16°C-қа дейін салқындату тығыз, икемді консистенциямен сипатталатын, балқу температурасы 29,0-30,0°C болатын тұрақты α – модификациялы өнім алуға мүмкіндік береді. Осылайша, технологиялық параметрлер дисперсияға, эмульсияның тұрақтылығына және кристалдық құрылымның қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді.

Қаржыландыру мәселесі

Зерттеу жұмыстары Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2021-

2023 жылдар аралығындағы BR10764977 «Тамақ өнеркәсібінің дамуын қамтамасыз ету мақсатында қоспалар, ферменттер, ашытқылар, крахмал, майлар және т.б. өндірудің заманауи технологияларын әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарлама шеңберінде жүргізілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Антипова Л.В., Фаустова Э.В., Успенская М.Е., Сторублевцев С.А. Эмульсии в технологии производства пищевых продуктов. // Успехи современного естествознания, 2012. - №6. - 129 с.
2. Арасова Л.И., Тагиева Т.Г., Завадская И.М. К вопросу оценки эффективности пищевых ПАВ для эмульсионной продукции масложирового ассортимента. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров, 2019. - № 1-2. - С. 39-43.
3. Восканян О.С., Паронян В.Х., Шленская Т.В. Эмульсионные продукты функционального назначения. // Пищевая промышленность, 2004. - № 9. - С. 114-115.
4. Prosekov AYu. Study of the biofunctional properties of cedar pine oil with the use of in vitro testing cultures. Foods and Raw Materials, 2018. - Vol. 6(1). - pp. 136-143. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-136-143>.
5. Ali F., Wang J., Ullah N. Oil/fat blending strategy for improving milk fat globule membrane stability and its effect on fatty acid composition. International Journal of Dairy Technology, 2019. - Vol.72. - (4). - pp. 496-504. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12604>.
6. Habashi V., Elhamirad A.H., Pedramnia A. Textural properties of low-fat mayonnaise with whey protein concentrate and Tragacanth gum as egg and fat substitutes. Foods and Raw Materials, 2021. - Vol.9 (1). - pp. 19-23. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-19-23>.
7. Marhamati M., Ranjbar G., Rezaie M. Effects of emulsifiers on the physicochemical stability of oil-in-water nanoemulsions: A critical review. Journal of Molecular Liquids, 2021. - Vol. 340. - pp. 117-218. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.117218>.
8. El-Waseif M.A., Abd El-Dayem H.H., Hashem H.A., El-Behairy S.A. Hypolipidemic effect of fat spreads containing flaxseed oil. Annals of Agricultural Science, 2014. - V.59(1). - pp. 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.003Get>.
9. Handa C., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. Int. J. Food Science and Technology, 2010. - V.45 (5). - P.1002-1008. <https://doi.org/10.1111/j.13652621.2010.02222.x>.
10. Freese J., Pricop-Jeckstadt M., Heuer T. & Clemens M. Determinants of consumption-day amounts applicable for the estimation of usual dietary intake with a short 24-h food list. Journal of nutritional science, 2016. - V.5. - P. 118-123. DOI: <https://doi.org/10.1017/jns.2016.26>.

11. Tereshchuk L. Theoretical and practical aspects of the development of a balanced lipid complex of fat compositions. Food and raw materials, 2014. - V.2. - P. 59-67. <https://doi.org/10.12737/5461>.

12. Camejo J., Carcia A., Rodriguez T., Diaz J.A., Rocamora Y., Gonzelez J., de Hombre R., Chan L., Costillo U., Martinez H. Alimentaria Desarrollo de los productos enriquecidos. Margarina «Especial» enriquecida con proteínas, 2014. - V. 356. - pp. 89-92.

13. Caponio F., Gomes T.J. Examination of lipid fraction quality of margarine. Food Science, 2016. - V.1. - pp. 61-66.

14. Tae Soo, Kim Eric, Decker, A. et al. Antioxidant capacities of α -tocopherol, trolox, ascorbic acid, and ascorbyl palmitate in riboflavin photosensitized oil-in-water emulsions. Food Chemistry, 2012. - V.133. - pp. 68-75.

15. Athira M., Michael T. et.al. Oxidative stability of flaxseed oil: Effect of hydrophilic, hydrophobic and intermediate polarity antioxidants. Food Chemistry, 2018. - V. 266. - pp. 524-533. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.117>.

16. Vesna Kostik, Shaban Memeti, Biljana Bauer. Fatty acid composition of edible oils and fats. Journal of Hygienic Engineering and Design, 2013. - V.4. - pp.112-116.

REFERENCES

1. Antipova L.V., Faustova Je.V., Uspenskaja M.E., Storublevcev S.A. Emulsions in food production technology [Jemul'sii v tehnologii proizvodstva pishhevyyh produktov]. Successes of modern natural science, 2012. - №6. - 129 p. (in Russian).
2. Arasova L.I., Tagieva T.G., Zavadskaia I.M. On the issue of evaluating the effectiveness of food surfactants for emulsion products of the fat-and-oil range [K voprosu ocenki jeffektivnosti pishhevyyh PAV dlja jemul'sionnoj produkcii maslozhирового assortimenta]. Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Fats, 2019. - № 1-2. - pp. 39-43. (in Russian).
3. Voskanjan O.S., Paronjan V.H., Shlenskaja T.V. Functional emulsion products [Jemul'sionnye produkty funkcional'nogo naznachenija]. Food industry, 2004. - № 9. - pp. 114-115. (in Russian).
4. Prosekov AYu. Study of the biofunctional properties of cedar pine oil with the use of in vitro testing cultures. Foods and raw materials, 2018. - Vol. 6(1). - pp. 136-143. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-136-143>.
5. Ali F., Wang J., Ullah N. Oil/fat blending strategy for improving milk fat globule membrane stability and its effect on fatty acid composition. International Journal of Dairy Technology, 2019.- Vol.72 (4). - pp. 496-504. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12604>.
6. Habashi V., Elhamirad A.H., Pedramnia A. Textural properties of low-fat mayonnaise with whey protein concentrate and Tragacanth gum as egg and fat substitutes. Foods and Raw Materials, 2021. - Vol.9 (1).

- pp.19-23. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-19-23>.

7. Marhamati M., Ranjbar G., Rezaie M. Effects of emulsifiers on the physicochemical stability of oil-in-water nanoemulsions: A critical review. *Journal of Molecular Liquids*, 2021. - Vol. 340. - pp. 117-218. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.117218>.

8. El-Waseif M.A., Abd El-Dayem H.H., Hashem H.A., El-Behairy S.A. Hypolipidemic effect of fat spreads containing flaxseed oil. *Annals of Agricultural Science*, 2014. - V.59(1). - pp. 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.003>Get.

9. Handa S., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. *Int. J. Food Science and Technology*, 2010. - V.45 (5). - pp.1002-1008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02222.x>.

10. Freese J., Pricop-Jeckstadt M., Heuer T., & Clemens M. Determinants of consumption-day amounts applicable for the estimation of usual dietary intake with a short 24-h food list. *Journal of nutritional science*, 2016. - V.5. - pp.118-123. DOI: <https://doi.org/10.1017/jns.2016.26>.

11. Tereshchuk L. Theoretical and practical aspects of the development of a balanced lipid complex

of fat compositions. *Food and raw materials*, 2014. - V.2. - P. 59-67. <https://doi.org/10.12737/5461>.

12. Camejo J., Carcia A., Rodriguez T., Diaz J.A., Rocamora Y., Gonzelez J., de Hombre R., Chan L., Costillo U., Martinez H. Alimentaria Desarrollo de los productos enriquecidos. *Margarina «Especial» enriquecida con proteínas*, 2014. - V. 356. - pp. 89-92.

13. Caponio F., Gomes T.J. Examination of lipid fraction quality of margarine. *Food Science*, 2016. - V.1. - pp. 61-66.

14. Tae Soo, Kim Eric, Decker A. et al. Antioxidant capacities of α -tocopherol, trolox, ascorbic acid, and ascorbyl palmitate in riboflavin photosensitized oil-in-water emulsions. *Food Chemistry*, 2012. - V.133. - pp. 68-75.

15. Athira M., Michael T. et.al. Oxidative stability of flaxseed oil: Effect of hydrophilic, hydrophobic and intermediate polarity antioxidants. *Food Chemistry*, 2018. - V. 266. - pp. 524-533. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.117>.

16. Vesna Kostik, Shaban Memeti, Biljana Bauer. Fatty acid composition of edible oils and fats. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 2013. - V.4. - pp. 112-116.

FTAMP 62.09.39

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-98-106>

ӨОЖ 637.138: 637.136: 637.146.34

ИНКАПСУЛЯЦИЯЛАНҒАН ПРОБИОТИКТЕРДІ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

М.М. ДЖУМАЖАНОВА*



, С.С. ТОЛЕУБЕКОВА



(Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан, 071412,
Семей қаласы, Глинки, 20А көшесі)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: madina.omarova.89@mail.ru*

Қазіргі тамақ өнеркәсібінің басым бағыттарының бірі адамның микроэкологиялық жағдайын қалыптастыру арқылы оның физиологиялық функцияларына, биохимиялық реакцияларына және психоэмоционалдық мінез-құлқына реттеуші әсер ететін функционалды тамақ өнімдерін дамыту болып табылады. Ғалымдар функционалды тамақтануда пробиотиктердің кешенді әрекетіне байланысты адам ағзасына неғұрлым айқын функционалды әсер ететін пробиотиктері бар сүт қышқылды өнімдеріне ерекше рөл береді. Дегенмен бүгінгі күні дәстүрлі өндіріс технологиялары кейбір мәселелерге, атап айтқанда емдік қасиеттерді көрсету үшін асқазан-ішек жолына өміршең пробиотикалық жасушаларды сақтау және жеткізу мәселесіне тап болды. Осыған байланысты капсулаларды алу үшін пробиотиктерді инкапсуляциялау әдістерін қолдану және оларды функционалды мақсатта сүт қышқылды өнімдерінің технологиясында қолдану өзекті болып табылады. Бұл мақалада инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу технологиясы қарастырылады. Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу үшін биополимерлердің бірнеше түрі қолданылды: амидирленген пектин, натрий альгинаты және желатин. Таңдалған инкапсуляциялық материалдарды негіздеу үшін амидирленген пектиннің, натрий альгинатының және желатиннің 1%, 2%, 3% концентрациясында капсула түзілу мүмкіндігін, сондай-ақ желатин мен натрий альгинатының арақатынасын анықтау үшін: 0,5/1%, 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1% экспериментальды зерттеулер жүргізілді.

Негізгі сөздер: инкапсуляциялау, амидирленген пектин, альгинат натрия, желатин, экструзия әдісі.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНКАПСУЛИРОВАННЫХ ПРОБИОТИКОВ

М.М. ДЖУМАЖАНОВА*, С.С. ТОЛЕУБЕКОВА

(Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А)

Электронная почта автора корреспондента: madina.omarova.89@mail.ru*

Одним из приоритетных направлений современной пищевой промышленности является разработка функциональных продуктов питания, оказывающих регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции и психосоциальное поведение человека через нормализацию его микроэкологического статуса. Особую роль в функциональном питании ученые отводят кисломолочным продуктам с пробиотиками, которые оказывают более выраженное функциональное воздействие на организм человека, за счёт комплексного действия пробиотиков. Однако на сегодняшний день традиционные технологии производства сталкиваются с некоторыми проблемами, в частности, с проблемой сохранения и доставки жизнеспособных клеток пробиотиков в отделы желудочно-кишечного тракта с целью проявления терапевтических свойств. В связи с этим использование методов инкапсулирования пробиотиков для получения капсул и применение их в технологии кисломолочных продуктов для функционального назначения является актуальной. В данной статье рассматривается технология получения инкапсулированных пробиотиков. Для получения инкапсулированных пробиотиков использовали несколько видов биополимеров: амидированный пектин, альгинат натрия, желатин. Для обоснования выбранных инкапсулирующих материалов проведены экспериментальные исследования по определению возможности к капсулообразованию амидированного пектина, альгината натрия и желатина в концентрациях 1%, 2%, 3%, а также соотношение желатина и альгината натрия 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1%.

Ключевые слова: инкапсулирование, амидированный пектин, альгинат натрия, желатин, экструзионный метод.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING ENCAPSULATED PROBIOTICS

M.M. DZHUMAZHANOVA*, S.S. TOLEUBEKOVA

(Shakarim University of Semey, Kazakhstan, Semey, 071412, st. Glinki, 20A)

Corresponding author e-mail: madina.omarova.89@mail.ru*

One of the priority areas of the modern food industry is the development of functional food products that have a regulatory effect on physiological functions, biochemical reactions and psychosocial behavior of a person through the normalization of his microecological status. Scientists assign a special role in functional nutrition to fermented milk products with probiotics, which have a more pronounced functional effect on the human body, due to the complex action of probiotics. However today traditional production technologies face some problems, in particular, the problem of preserving and delivering viable probiotic cells to the gastrointestinal tract in order to display therapeutic properties. In this regard, the use of methods for encapsulating probiotics to obtain capsules and their application in the technology of fermented milk products for functional purposes is relevant. This article discusses the technology for obtaining encapsulated probiotics. To obtain encapsulated probiotics, several types of biopolymers were used: amidated pectin, sodium alginate, and gelatin. To substantiate the selected encapsulating materials, experimental studies were carried out to determine the possibility of capsule formation of amidated pectin, sodium alginate and gelatin at a concentration of 1%, 2%, 3%, as well as the ratio of gelatin and sodium alginate 1/1%, 2/1%, 3/1%, 4/1%.

Keywords: encapsulation, amidated pectin, sodium alginate, gelatin, extrusion method.

Kіpіcne

Қазақстан Республикасының ішкі нарығын экологиялық таза тамақ өнімдерімен қамтамасыз ету мәселесін шешуде жетекші рөл халықты жалпы және арнайы мақсаттағы азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз ететін сүт өнеркәсібіне тиесілі [1, 2, 3].

Функционалды тамақтанудағы ерекше рөл пробиотиктердің тірі жасушаларының болуы міндетті болып табылатын сүт

қышқылды өнімдері сияқты функционалды сүт өнімдеріне беріледі [4, 5, 6]. Дегенмен, бүгінгі күнге дейін көптеген зерттеулер пробиотикалық жасушалардың айтарлықтай бөлігі өнімді сақтау кезінде, сондай-ақ асқазан-ішек жолдары арқылы өту процесінде микроорганизмдердің өлуіне байланысты белсенділігін жоғалтатынын көрсетеді. Мұның себептері - асқазанның төмен рН мәндері, тұз қышқылының және асқазан сөлі пепсинінің әсері және

т.б. Бұл мәселені шешудің ең перспективалы бағыты бактериялық жасушаларды иммобилизациялау процесін инкапсуляцияны қолдану. Осыған байланысты капсула-ларды алу үшін биополимерлерді қолдану және оларды сүт қышқылды өнімдерінің технологиясында функционалдық мақсатта қолдану өзекті болып табылады [7, 8, 9].

Инкапсуляция - жасушалардың зақымдалуын немесе жасушалардың жоғалуын азайту үшін жасушаларды инкапсуляциялаушы мембрана ішінде ұстау процесі және адамның асқазан-ішек жолдары арқылы өту кезінде микроорганизмдерді, соның ішінде пробиотиктерді қорғау үшін кеңінен қолданылады.

Пробиотиктердің өмір сүруіне айтарлықтай әсер ететін ең заманауи әдістердің бірі биополимерлермен инкапсульдеу болып табылады. Инкапсуляциялық матрицаның болуы өңдеу, сақтау кезінде физикалық кедергіні, асқазан-ішек жолдарын имитациялау кезінде

қамтамасыз ете алады. Осыған байланысты экструзия арқылы алынған биополимерлі капсулалар зерттелді [10,11,12].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Бұл жұмыста инкапсуляциялық материал ретінде биополимерлердің бірнеше түрі таңдалды: амидирленген пектин, натрий альгинаты және желатин. Таңдалған инкапсуляциялық материалдарды негіздеу үшін амидирленген пектиннің, натрий альгинатының және желатиннің 1%, 2%, 3% концентрациясында капсула түзілу мүмкіндігін, сондай-ақ желатин мен натрий альгинатының арақатынасын анықтау үшін 1/1%, 2/1%, 3/ 1%, 4/1% экспериментальды зерттеулер жүргізілді [13,14,15].

Нәтижелер және оларды талқылау

Тәжірибенің негізгі мақсаты құрылымын жақсы сақтайтын серпімді, сфералық капсулаларды алу болды, өйткені капсулалардың дұрыс пішіні жоғары тиімді нәтижеге әкеледі. Эксперимент нәтижелері 1 кестеде көрсетілген.

Кесте – 1 Биополимерлердің әртүрлі түрлерімен капсула түзілу нәтижелері

№	Полимер	Концентрациясы	Капсула өлшемдері	Консистенциясы	Түсі	Сыртқы түрі
	Амидирленген пектин	1%	-	-	-	Мұндай жағдайларда капсулалар түзілмейді
		2%	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3%	3,0	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
	Натрий альгинаты	1%	3,0	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		2%	3,2	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3%	3,4	Қатты, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
	Желатин	1%	-	-	-	Мұндай жағдайларда капсулалар түзілмейді
		2%	-	-	-	
		3%	-	-	-	
	Желатин/ Натрий альгинаты	0,5/ 1%	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		1/1 %	2,7	Серпімді, құрылымын сақтайды	Мөлдір	Сфералық капсулалар түзеді
		2/1 %	2,7	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		3/1 %	2,5	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді
		4/1 %	-	Жұмсақ, құрылымын нашар сақтайды	Мөлдір	Сфералық емес капсулалар түзеді

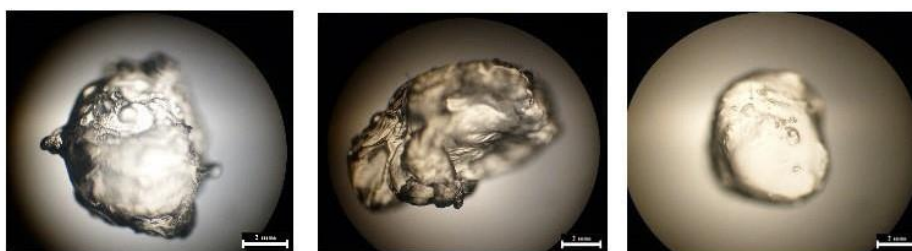
Капсулалар зертханалық жағдайда экстракция әдісімен алынды және электронды микроскоптың көмегімен зерттелді. Эксперименттік мәліметтер негізінде биополимерлердің концентрациясы сфералық капсулалардың түзілуіне әсер ететін негізгі фактор екені анықталды. CaCl_2 ерітіндісімен әрекеттескеннен кейін әртүрлі концентрациядағы биополимерлердің әртүрлі пішіндегі капсулалар түзетіні анықталды.

Осылайша, амидирленген пектиннің 1% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар түзілмеді, сондықтан олардың мөлшерін анықтау қиын болды.

Амидирленген пектиннің 2% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар жұмсақ, құрылымын нашар сақтайтын және сфералық емес капсулалар түзілуімен сипатталады.

Амидирленген пектиннің 2% сулы ерітіндісімен инкапсуляциялау арқылы алынған капсуламен салыстырғанда, амидирленген пектиннің 3% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсула біркелкі құрылыммен, сфералық емес пішінмен және $3,0 \times 10^{-3}$ м орташа мөлшерімен, біркелкі тегіс бетімен және жоғары тығыздығымен сипатталады.

1-суретте амидирленген пектиннің әртүрлі концентрацияларынан алынған капсулалар көрсетілген



1% амидирленген пектин 2% амидирленген пектин 3% амидирленген пектин

Сурет – 1 Амидирленген пектинді капсулаларды микроскоптау нәтижелері

Сонымен, натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсулалар құрылымы біркелкі, пішіні сфералық және $3,0 \times 10^{-3}$ м мөлшері орташа, беті біркелкі және тығыздығы жоғары капсулалар алынады. Натрий альгинатының 2% сулы ерітіндісімен алынған капсулалар, пішіні сфералық емес және орташа өлшемі $3,2 \times 10^{-3}$ м, беті біркелкі тегіс және жоғары тығыздығымен сипатталады. Натрий альгинатының 2% сулы ерітіндісімен

инкапсуляцияланған капсуламен салыстырғанда, натрий альгинатының 3% сулы ерітіндісімен инкапсуляцияланған капсула біртекті құрылыммен, сфералық емес пішінмен және орташа өлшемі $3,4 \times 10^{-3}$ м және қаттырақ консистенциясымен сипатталады.

2-суретте натрий альгинатының әртүрлі концентрацияларынан алынған капсулалар көрсетілген.



1% натрий альгинаты 2% натрий альгинаты 3% натрий альгинаты

Сурет – 2 Натрий альгинатты капсулаларды микроскоптау нәтижелері

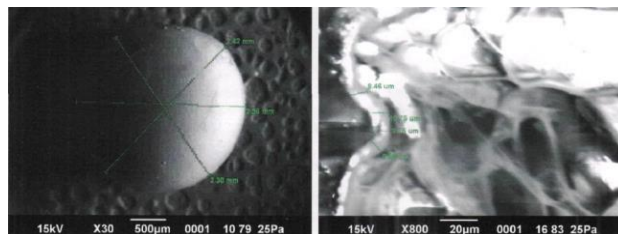
2-суреттен көрініп тұрғандай, натрий альгинатының концентрациясын жоғарылату қаттырақ капсулалардың түзілуіне ықпал етеді.

Сонымен, желатиннің 1%, 2% және 3% сулы ерітіндісін қолданғанда капсулалардың түзілуі байқалмады.

Натрий альгинаты ең қолайлы материал болса да, оның кейбір шектеулері бар. Натрий альгинатын қолданудың негізгі шектеуі бар: жоғары кеуектілік. Ашық тор құрылымына байланысты кеуектер көлемі кең болады, бұл жасушаларды ұстап тұруды қиындатады. Жасушалардың ортаға тарап немесе бастапқы

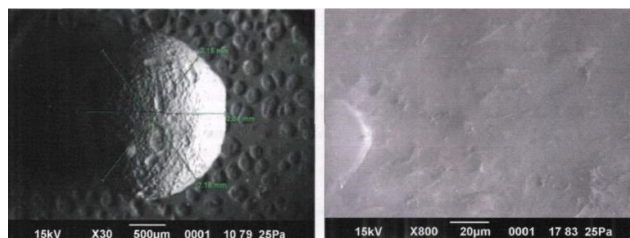
жасуша мөлшерінің төмендеп кетуі мүмкін. Бұл ақауларды басқа полимерлермен араластыру немесе желатин, хитозан сияқты басқа қосылыстармен жабу арқылы тиімді өтеуге болады.

Натрий альгинатының таза капсуласы 3-суретте көрсетілгендей кеуекті болып табылды.



Сурет 3 - 1% натрий альгинатынан алынған капсуланың суреті

Сондықтан 4-суретте көрсетілгендей кеуекті құрылымды толтыру үшін натрий альгинатына желатин қосылды.



Сурет – 4 1 : 1 қатынасында натрий альгинаты мен желатиннен алынған капсула суреті

Желатин жоғары мембрана түзу қабілеті, биоүйлесімділігі және уытты еместігі үшін таңдалды. Желісінің қаттылығы төменділігіне байланысты желатиннің гидрогель матрицасы ретінде қолданылуы шектеулі. Дегенмен, оның физикалық қасиеттерін айқастырғыштарды қосу арқылы жақсартуға болады. Амфотерлік табиғатына байланысты ол анионды полисахаридтермен, мысалы, альгинатпен және т.б. әрекеттесу үшін тамаша үміткер болып табылады.

Деректерге сәйкес полисахаридтер желатиннің гель түзуіне айтарлықтай әсер ету және құрылымдық желатиндік жүйелердің реологиялық қасиеттеріне синергиялық әсер ету қабілетіне ие болғандықтан, полисахаридтік қоспалар бірінші кезекте қызығушылық тудырады. Сонымен қатар, көптеген табиғи полисахаридтер (натрий альгинаты) өздері биологиялық белсенді заттар болып табылады, сондықтан оларды пайдалану өнімнің тағамдық және емдік құндылығын арттырады.

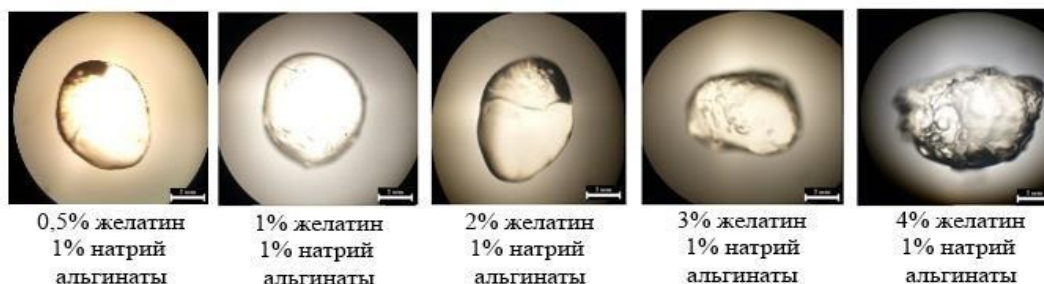
Желатиннің сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының сулы ерітіндісімен 1:1 қатынасында инкапсуляцияланған капсулалар

құрылымы бойынша біртекті, пішіні сфералық және орташа өлшемі $2,7 \times 10^{-3}$ м, беті біркелкі тегіс және жоғары тығыздықпен сипатталады.

Желатиннің 2% сулы ерітіндісі мен натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсулалар нашар құрылымды және орташа өлшемі $2,7 \times 10^{-3}$ м, біркелкі тегіс бетімен сипатталады.

Желатиннің 3% сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсула сондай-ақ әлсіз құрылымымен, жұмсақ консистенциясымен және орташа мөлшерімен $2,5 \times 10^{-3}$ м сипатталады. Желатиннің 4% сулы ерітіндісімен және натрий альгинатының 1% сулы ерітіндісімен арақатынаста инкапсуляцияланған капсулалар жұмсақ консистенциялы, құрылымы бойынша біртекті емес, беті кедір-бұдырлы, сфералық емес, сондықтан олардың мөлшерін анықтау қиын болды.

5-суретте желатин мен натрий альгинатының әртүрлі қатынасынан алынған капсулалар көрсетілген.



Сурет – 5 Натрий альгинаты мен желатин капсуласын 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 қатынасында микроскоптау нәтижелері

5-суреттен көріп отырғанымыздай, желатин концентрациясының жоғарылауымен (4% желатин және 1% натрий альгинаты) құрылымы бойынша біртекті емес, беті кедір-бұдырлы, пішіні сфералық емес капсулалар түзіледі.

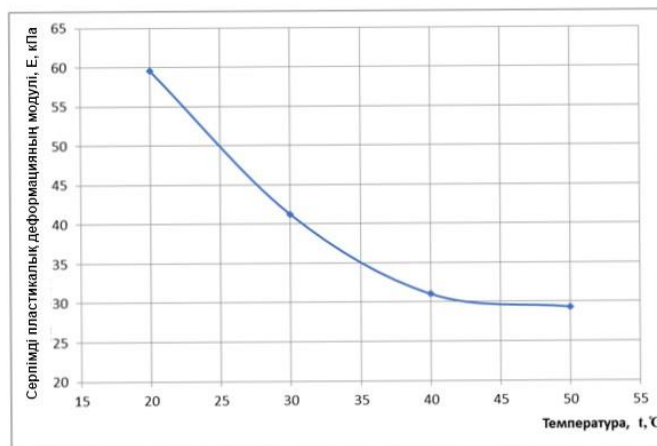
Тәжірибенің келесі кезеңінде алынған капсулалардың беріктігі анықталды.

Капсулалардың серпімді пластикалық деформациясын анықтау тәжірибелік қондырғыда жүргізілді, алынған мәліметтер 2-кестеге енгізілді. 2-кестеде келтірілген капсулалардың серпімді пластикалық деформациясының модулін есептеу берілген процедура бойынша жүргізілді.

Кесте 2 – Капсулалардың серпімді пластикалық деформациясының модулінің гель түзетін қоспаның температурасына тәуелділігі туралы мәліметтер

Күш әрекетінің бағыты бойынша қысқару, f, м	Қысу жүктемесі, Р, Н	Жүктеу ауданы, S, м ²	Серпімді пластикалық деформация модулі, Е, кПа
1	0,140283	0,000007065	59,56815
1,5	0,140283	6,5564E-06	41,22364
2	0,140283	6,5111E-06	31,02508
2,2	0,140283	6,02323E-06	29,32466

Алынған мәліметтер негізінде 6-суретке сәйкес график тұрғызылды.



Сурет – 6 Гель түзетін қоспаның температурасына байланысты капсулалардың серпімді пластикалық деформация модулінің тәуелділігі

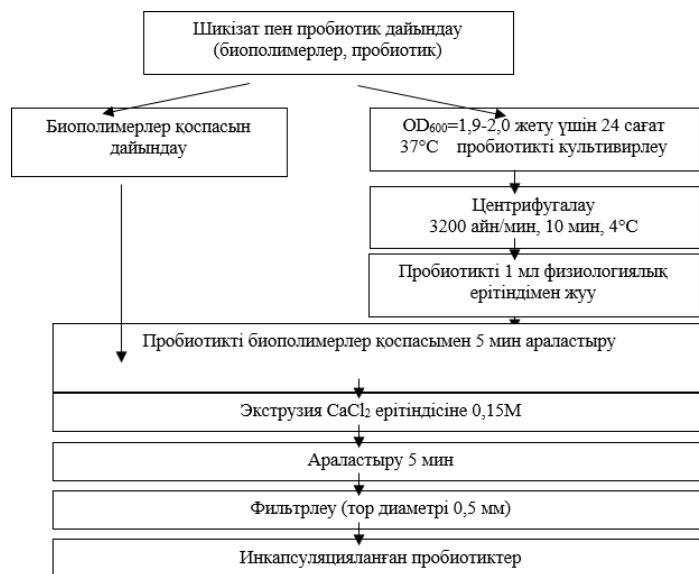
Графикте 20°C және 30°C температурада алынған капсулалардың серпімділігі 40°C және 50°C температураға карағанда жоғары екенін көрсетеді. 20°C және 30°C температурада алынған капсулалар қосылған йогуртты ішкенде, капсулалар жағымсыз қатты бөлшектер ретінде

сезіледі, ал 40°C және 50°C градус температурада алынған капсулалар жұмсақ серпімді капсулалар және тиісінше органолептикалық сезімдер тұрғысынан жағымдырақ болады.

Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде *P.freudenreichii* пробиотиктерінің инкапсуля-

цияланған формаларын алу үшін пробиотикалық жасушаларды асқазан-ішек жолдарының агрессивті жағдайларынан қорғайтын биополимерлерді – альгинат натрий мен желатинді қолданған жөн екені анықталды. Сондай-ақ экструзия әдісі капсулаларды алудың оңтайлы әдісі екені анықталды.

Алынған эксперименттік зерттеулер негізінде капсулаларды алу технологиясы жасалды. Капсула алу процесінің схемасы 7 суретте көрсетілген [15].



Сурет – 7 Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу схемасы

Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу үшін биополимерлерді өлшейді және пробиотиктерді дайындайды. Биополимерлер қоспаны келесідей дайындайды: сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 88 мл дистильденген су құйылады (судың температурасы 60-70°C) және 2 гр (2%) альгинат натрия қосылады. (Желатинмен қоспаны келесідей дайындайды: сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 88 мл дистильденген су құйылады (судың температурасы 60-70°C) және 1 гр (1%) желатин қосылады. Желатин ерігеннен кейін қоспаға 1 г (1%) натрий альгинаты қосылады.) Колба электромагниттік араластырғышқа қойылады, содан кейін биополимер толығымен ерігенше 70-80° дейін қыздырылады. Қоспаны натрий альгинаты толығымен ерігенше, мезгіл-мезгіл араластырылады. Әрі қарай, қоспаны 40°C температураға дейін салқындатады, 37°C дейін салқындатылған қоспаға пробиотиктің жасушалық суспензиясы енгізіледі 10 мл мөлшерінде және 5 минут араластырылады.

Инкапсуляцияланған пробиотиктердің түзілу процесі экструзия әдісімен жүзеге асырылады. Дайын қоспаны қондырғының жұмыс қоспасына арналған ыдысқа құйып, 100 мл кальций хлориді ерітіндісіне экструзиялайды.

CaCl₂ ерітіндісін дайындау. Сыйымдылығы 100-150 мл колбаға 98 мл дистильденген су құйылады және араластыру арқылы 2 гр (2%) CaCl₂ қосылады. CaCl₂ толығымен ерігенше араластырылады және 5°C дейін салқындатылады.

Капсулалар кальций хлориді ерітіндісімен әрекеттескеннен кейін бірден пайда болады және 5 минут араластырылады. Кейін алынған капсулалар фильтрленіп, дистильденген суда жуылады.

Инкапсуляцияланған пробиотиктердің бөгде микрофлорамен ластануын болдырмау үшін бүкіл технологиялық процесс асептикалық жағдайда жүргізіледі.

Алынған капсулалардың органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу 3 кестеде келтірілген.

Кесте – 3 Капсулалардың органолептикалық және физика-химиялық ккрсеткіштері

Сыртқы түрі	Консистенциясы	Дәмі мен иісі	Түсі	pH 7,2, мин кезінде еру уақыты	Капсулалардың сығуға беріктігі (F), Н
Сфералық капсулалар	Серпімді, құрылымын сақтайды	Дәмі мен иісі жоқ	Мөлдір, ақшыл сары реңкті	30	9,37±0,56

Қорытынды.

Тәжірибелердің нәтижелеріне сүйене отырып, ең жақсы нұсқа 1% желатин және 1% натрий алгинаты бар капсулалардың құрамы деп қорытынды жасауға болады. Бұл құрамда жасалған капсулалар дөңгелек сфералық пішінге ие, өлшемі бірдей және жоғары тығыздықпен сипатталады.

Бұл зерттеу «Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылды (Грант № AP14973033)».

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Kakimov, Zh. Kakimova, M. Jumazhanova, A. Muratbayev, G. Zhumadilova, G. Mirasheva, A. Mayorov. Experimental study of capsules formation using different types of polymers // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2019. - Vol. 14, № 10. - pp.1855-1862
2. Артюхова С.И. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии производства биопродуктов: монография – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 с.
3. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Бепеева А.Е., Хуторянский В.В., Есимбеков Ж.С. Пробиотики. Пребиотики. Синбиотики: аналитический обзор. – Усть-Каменогорск: ВКФ АО «НЦНТИ», 2015. – 49 с.
4. Rastogi P., Saini H., Dixit J., Singhal R. Probiotics and oral health. // Natl J Maxillofac Surg. - 2011. - Vol. 2(1). – pp. 6–9.
5. Butel M.J. Probiotics, gut microbiota and health // Medecine et maladies infectieuses. – 2014. - №44(1). - pp. 1-8.
6. Бепеева А.Е. Исследование и разработка технологии производства кисломолочного продукта инкапсулированными пробиотиками: дис.док. философ. (PhD): 6D072700 / ГУ им. Шакарима г. Семей. - Семей, 2016. - 167 с.
7. Ананьева Н.В. Совершенствование технологии пробиотических культур прямого внесения для молочных продуктов: дис. канд. тех. наук: 05.18.07. – М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2007. - 196 с. - Инв. №61:07-5/3985
8. Kechagia M., Basoulis D., Konstantopoulou S., Dimitriadi D., Gyftopoulou K., Skarmoutsou N., Fakiri E.M. Health benefits of probiotics: a review // International Scholarly Research Network Nutr Article ID 481651. - 2013.

9. Fukushima Y., Kawata Y., Hara H., Terada A., Mitsuoka T. Effect of a probiotic formula on intestinal immunoglobulin production in healthy children // Int. J. Food Microbiol. - 1998. - №42. - pp.39–44.

10. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Жарыкбасова К.С., Бепеева А.Е., Мирашева Г.О., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А. Инкапсулирование биологически активных добавок и их использование при производстве пищевых продуктов: монография. - Алматы: ГУ им. Шакарима г. Семей, 2018. – 218 с.

11. Гаврилова Н.Б. Экспериментальное исследование иммобилизации клеток микроорганизмов в гель биополимеров // Техника и технология пищевых производств. - 2012, № 3. – С.1-8.

12. N. J. Zuidam and E. Shimoni, «Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to take them, in Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing» // Springer, New York, NY, USA. - 2009. - pp. 3–29.

13. Пат. №3202 на полезную модель РК, (19) KZ (13) U (11) 3202. Установка для производства капсулированных продуктов / Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Какимова Ж.Х., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Солтанбеков Ж.А.; заявитель и патентообладатель Какимов А.К.; заявл. 24.04.2018; опубл. 09.10.2018 г, Бюл. №39. - 5 с.

14. B. F. Gibbs, S. Kermasha, I. Alli, and C. N. Mulligan, “Encapsulation in the food industry: a review” // International Journal of Food Sciences and Nutrition. - 1999. - Vol. 50, № 3. - pp. 213–224.

15. M. T. Cook, G. Tzortzis, D. Charalampopoulos, and V.V. Khutoryanskiy, «Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery» // Journal of Controlled Release. - 2012. - Vol. 162. - pp. 56–57.

REFERENCES

1. Kakimov, Zh. Kakimova, M. Jumazhanova, A. Muratbayev, G. Zhumadilova, G. Mirasheva, A. Mayorov. Experimental study of capsules formation using different types of polymers // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2019. - Vol. 14, № 10. - pp.1855-1862
2. Artyukhova S.I. Ispol'zovaniye probiotikov i prebiotikov v biotekhnologii proizvodstva bioproduktov: monografiya – Омск: Izd-vo OmGTU, 2010. – 112 p.
3. Kakimov A.K., Kakimova Zh.Kh., Bepееva A.E., Khutoryanskiy V.V., Ecimbekov ZH.C. Probiotiki. Ppеbiotiki. Cinbiotiki: analiticheskiy obzor. – Ust'-Kamenogorsk: VKF AO «NTSNTI», 2015. – 49 p.

4. Rastogi P., Saini H., Dixit J., Singhal R. Probiotics and oral health. // Natl J Maxillofac Surg. - 2011.- Vol. 2(1). – pp. 6–9.

5. Butel M.J. Probiotics, gut microbiota and health //Medecine et maladies infectieuses. – 2014. - №44(1). - pp. 1-8.

6. Bepeeva A.Ye. Iccledovanie i pazpabotka tekhnologii ppoizvodstva kiclomolochno go pprodukta c inkapculipovannyimi pprobiotikami: dis. ... dok. filocof. (PhD): 6D072700 / GU im. Shakarima g. Semey. - Semey, 2016. - 167p.

7. Anan'yeva N.V. Sovershenstvovaniye tekhnologii probioticheskikh kul'tur pryamogo vneseniya dlya molochnykh produktov: dis. ... kand.tekh.nauk: 05.18.07. –M.: MGU prikladnoy biotekhnologii, 2007. - 196p. - Inv. №61:07-5/3985

8. Kechagia M., Basoulis D., Konstantopoulou S., Dimitriadi D., Gyftopoulou K., Skarmoutsou N., Fakiri E.M. Health benefits of probiotics: a review//International Scholarly Research Network Nutr Article ID 481651. - 2013.

9. Fukushima Y., Kawata Y., Hara H., Terada A., Mitsuoka T.Effect of a probiotic formula on intestinal immunoglobulinaproduction in healthy children //Int. J. Food Microbiol. - 1998. - №42. - pp.39–44.

10. Kakimov A.K., Kakimova ZH.KH., Zharykbassova K.S., Bepeyeva A.Ye., Mirasheva G.O., Jumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. Inkapsulirovaniye biologicheski aktivnykh dobavok i ikh

ispol'zovaniye pri proizvodstve pishchevykh produktov: monografiya.- Almaty.: GU im. Shakarima g. Semey, 2018. – 218 p.

11. Gavpilova N.B. Ekscperimental'noe iccledovanie immobilizatsii kletok mikroorganizmov v gel' biopolimepov// Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh ppoizvodstv.- 2012.- № 3. – pp.1-8 .

12. N. J. Zuidam and E. Shimoni, «Overview of microencapsulates for use in food products or processes and methods to take them, in Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing» // Springer, New York, NY, USA. - 2009. - pp. 3– 29.

13. Pat. №3202 na poleznuyu model' RK, (19) KZ (13) U (11) 3202. Ustanovka dlya proizvodstva kapsulirovannykh produktov / Kakimov A.K., Mayorov A.A., Ibragimov N.K., Kakimova ZH.KH., Jumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbayev A.M., Soltanbekov ZH.A.; zayavitel' i patentoobladatel' Kakimov A.K; zayavl. 24.04.2018; opubl.09.10.2018 g, Byul. №39. - 5 p.

14. B. F. Gibbs, S. Kermasha, I. Alli, and C. N. Mulligan, “Encapsulation in the food industry: a review” //International Journal of Food Sciences and Nutrition. - 1999. - Vol. 50, № 3. - pp. 213–224.

15. M. T. Cook, G.Tzortzis, D. Charalampopoulos, and V.V.Khutornyanskiy, «Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery» //Journal of Controlled Release. - 2012. - Vol. 162. - pp. 56–57.

ӨОЖ 637.5.07
FTAMA 65.59.29

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-106-114>

БИОПРОТЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР АЗЫҚ-ТҮЛІК ЖАБЫНЫН АЛУ

¹С.Е.САБРАЛЫ , ²А.Е. КУЦОВА , Ш.А. ¹АБЖАНОВА ,
¹А.Ч.КАТАШЕВА , ¹А.У.БАЙБЕКОВА* 

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

²Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті,
Ресей 394036, Воронеж қ., пр. Революции, 19)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aiko_1995kz@mail.ru*

Бұл жұмыста тағамдық жабындардың биопротекторлық қасиеттері зерттелді. Қазіргі таңда тағам өнеркәсібінде өнімді микробтық ластанудан, ауаның оттегінің әсерінен тиімді қорғауды қамтамасыз ететін, сақтау кезеңінде өнімнің кебуіне жол бермейтін, соның ішінде өнімнің бетіне жағылатын және онымен бірге жейтін түбегейлі жаңа орау материалдарын жасауға ерекше назар аударылады. Ет жартылай фабрикастарын өндіруде қораныс жабындарын қолдану сапасы мен сыртқы түрін жақсартуға, сондай-ақ жартылай фабрикастардың балғындығын сақтауға мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты-биопротекторлық қасиеттері бар азық-түлік жабындары және өсімдік шикізатының биологиялық белсенді заттарының сығындыларын алу. Зерттеу нысандары ретінде ет өнеркәсібінің құрамында коллагені бар қайталама шикізаты (шұжық және консервілеу өндірістерінде сиыр етінен бөлінетін тамырлар, сіңірлер, фассиялар), протеолитикалық ферменттік препараттардың әсерінен бағытталған биомодификация арқылы жануарлар тіндерінен оқшауланған коллаген ақуыздарының дисперсті түрлері, СО₂-дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің сығындылары және олардың

жеке құрамымен композициялық негіздер ортақ пайдаланылды, Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университетінің жануарлардан алынатын өнімдер технологиясы кафедрасының зертханасы және Алматы технологиялық университетінің Тағам қауіпсіздігі ғылыми зерттеу институты жағдайында алынды. Табиғи антиоксиданттардың көзі ретінде өсімдік шикізатының CO₂ сығындыларын таңдау олардың классикалық әдістерінен алынған сығындылармен салыстырғанда айқын антиоксиданттық белсенділігіне байланысты екенін көрсетті. Бұл антиоксиданттар азық-түлік жабындылар өнімнің жарамдылық мерзімін ұзартты, оны тотығудан және түсінің өзгеруінен қорғайтыны белгілі болды.

Негізгі сөздер: азық-түлік жабындар, CO₂ - өсімдік шикізатының сығындылары, антиоксиданттар, еттің жартылай фабрикаттары, жабын түзетін композициялар, құрамында коллагенді шикізат.

ПОЛУЧЕНИЕ ПИЩЕВОГО ПОКРЫТИЯ С БИОПРОТЕКТОРНЫМИ СВОЙСТВАМИ

¹С.Е.САБРАЛЫ, ²А.Е. КУЦОВА., Ш.А. ¹АБЖАНОВА, ¹А.Ч.КАТАШЕВА, ¹А.У.БАЙБЕКОВА*

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

²Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Россия 394036, г. Воронеж, пр. Революции, д.19)

Электронная почта автора-корреспондента: aiko_1995kz@mail.ru*

В данной работе исследовались биопротекторные свойства пищевых покрытий. В настоящее время в пищевой промышленности особое внимание уделяется созданию принципиально новых упаковочных материалов – нетоксичных, способных обеспечить эффективную защиту продукта от микробных загрязнений, воздействия кислорода воздуха, предупредить усыхание продукта в период хранения – в том числе наносимых на поверхность продукта и съедаемых вместе с ним. Применение защитных покрытий в производстве мясных полуфабрикатов позволяет улучшить качество и внешний вид, а также позволяет сохранить свежесть мясных полуфабрикатов. Целью работы является получение пищевого покрытия с биопротекторными свойствами и экстрактов биологически активных веществ растительного сырья. В качестве объектов исследования использовали вторичное коллагенсодержащее сырье мясной промышленности (жилки, сухожилия, фасции, выделяемые при жиловке говядины в колбасном и консервном производствах), диспергированные формы коллагеновых белков, изолированных из животных тканей путем направленной биомодификации под действием протеолитических ферментных препаратов, CO₂-экстракты лекарственных растений и специй, и композиционные основы с их индивидуальным и совместным использованием, полученные в условиях лаборатории кафедры технологии продуктов животного происхождения Воронежского государственного университета инженерных технологий и в научно-исследовательском институте Пищевой безопасности Алматинского технологического университета. Выбор в качестве источников природных антиоксидантов CO₂-экстрактов растительного сырья обусловлен их более выраженной антиоксидантной активностью по сравнению с экстрактами, полученными на основе классических методов. Включение антиоксидантов в состав пищевых пленок увеличивает срок годности продукта, защищая его от окисления и изменения цвета.

Ключевые слова: пищевые покрытия, CO₂-экстракты растительного сырья, антиоксиданты, мясные полуфабрикаты, пленкообразующие композиции, коллагенсодержащее сырье.

OBTAINING A FOOD COATING WITH BIOPROTECTIVE PROPERTIES

¹C.E.SABRALY, ²A.E.KUTSOVA, Sh.A. ¹ABZHANOVA, ¹A.Ch. KATASHEVA, ¹A.U.BAIBEKOVA*

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

²Voronezhsky State University of Engineering Technology,
Russia 394036, Voronezh, pr. Revolution, d.19)
Corresponding author: e-mail: aiko_1995kz@mail.ru*

In this study, the food coating's bioprotective properties were investigated. Currently, in the food industry, special attention is paid to the creation of fundamentally new packaging materials – non-toxic, capable of providing effective protection of the product from microbial contamination, exposure to oxygen in the air, to prevent the drying of the product during storage - including those applied to the surface of the product and eaten with it. The use of

protective coatings in the production of meat semi-finished products allows you to improve the quality and appearance, and also allow you to preserve the freshness of meat semi-finished products. The aim of the work is to obtain a food coating with bioprotective properties and extracts of biologically active substances of plant raw materials. As the objects the objects of the study were used secondary collagen-containing raw materials of the meat industry (veins, tendons, fasciae released during the venation of beef in sausage and canning industries), dispersed forms of collagen proteins isolated from animal tissues by directed biomodification under the action of proteolytic enzyme preparations, CO₂ extracts of medicinal plants and spices, and composite bases with their individual and sharing, obtained in the laboratory of the Department of Technology of Animal Products of the Voronezh State University of Engineering Technologies and in the research institute of Food safety of the Almaty Technological University. The choice of CO₂ extracts of plant raw materials as sources of natural antioxidants is due to their more pronounced antioxidant activity compared to extracts obtained on the basis of classical methods. The inclusion of antioxidants in the composition of food films increases the shelf life of the product, protecting it from oxidation and color change.

Keywords: food coatings, CO₂ extracts of vegetable raw materials, antioxidants, meat semi-finished products, film-forming compositions, collagen-containing raw materials.

Kipicne

Тағам өнеркәсібіндегі технологиялық прогресс ғылымның, әсіресе тағамтану ғылымының жетістіктерімен байланысты. Дамудың маңызды факторларының бірі экологиялық жағдайдың нашарлауы және азық-түлік нарығындағы қатаң бәсекелестік болып табылады. Мұның бәрі дәстүрлі өнімдерді алу технологиясын жетілдіруге ғана емес, сонымен қатар жаңа буын өнімдерін жасауға әкеледі: төмен калориялы, денсаулыққа пайдалы, теңдестірілген құрамы мен функционалды қасиеттері, тез дайындалу және ұзақ мерзімде сақтау мүмкіндігі.

Бүгінгі таңда табиғи полимерлер ет өңдеу саласында қоспалар (тұрақтандырушы және эмульгирлеуші жүйелер, тағамдық талшықтар, желе түзетін, желе түзетін компоненттер және т.б.) және ет, құс еті, жартылай фабрикаттар мен дайын өнімдердің тікелей бетінде түзілетін жеуге жарамды жабындар түрінде қолданылады [1,2].

Жеуге жарамды жабындар үшін негізгі дәстүрлі үлдір түзгіштер адамдардың тамақтану рационына кіретін полисахаридтер мен тағамдық ақуыздар болды. Өнімдер жабынымен бірге тұтынылғандықтан, олар жеуге жарамды немесе тағамдық деп аталды [3].

Жабын түзуші ретінде табиғи полимерлер-полисахаридтер, тағамдық ақуыздар және липидтер қолданылады. Олар гигиеналық тұрғыдан қауіпсіз, тағамның құрамдас бөлігі болып табылады және табиғи жағдайда ыдырайды.

Олар тікелей өнімде қалыптасады, өнімді дайындау кезінде де, оны сақтау және сату кезінде де қорғаныс қабығы ретінде қолданылады [4,5].

Мұндай жабындарды алу үшін табиғи түрде өндірілетін шикізат, оның ішінде бұрын тағамда пайдаланылмаған құрамында коллагені бар шикізаттың қайталама ресурстары қолданылады. Соңғы жылдары жабындардың

құрамына кіретін жабын түзгіштер мен компоненттердің ассортименти шикізаттың дәстүрлі емес көздерін, соның ішінде қайталама ресурстарды, хитозанды, оның туындыларын, сүт-ақуыз концентраттарын, өсімдік тектес ақуыздарды және т.б. пайдаланудың арқасында едәуір кеңейді [6].

Альгинат жабындары көптеген жылдар бойы етті беткі өңдеу үшін қолданылады (оттегінің енуінен тосқауыл). Кейбір гидроколлоидтар, атап айтқанда полисахаридтер, каррагинандар, пектиндер, крахмал мен хитозан туындылары сойылған жануарлар мен құстардың етін сақтау қабілетін жақсарту үшін қолданылған. Мұндай жабындар қорғаныс агенттері ретінде қызмет етеді, яғни олар өнімнен ылғалдың булануын баяулатады.

Альгинат жабындары сонымен қатар алдын-ала дайындалған ет котлеттері, басқа да жартылай фабрикаттарда ащы дәмнің пайда болуын бәсеңдету үшін қолданылады. Хитозан, кальций альгинаты жабындары ет пен өңделген етті тотығу бұзылуынан, өнім бетіндегі көгеру мен ашытқының өсуінен қорғайды, ылғалдың жоғалуын баяулатады, дайын өнімдердің, өңделген тағамдардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді [7,8].

Бүгінгі таңда коллаген мен оның туындыларына негізделген қорғаныс қабықшалары ет өнеркәсібінде сұранысқа ие және Ресейдің әртүрлі ғылыми орталықтары олардың негізінде қоршаған ортаның қолайсыз факторларының өнімге әсерін ұзақ уақыт тежеуге, сондай – ақ қабық-өнім шекарасында липидтердің асқын тотығу реакциясын азайтуға қабілетті жабындарды жасау үшін сәтті қолданылады [9,10].

Жеуге жарамды жабындар дәстүрлі орау материалдарына қарағанда төмен механикалық, қорғаныс және тосқауыл көрсеткіштеріне (микробиялды әсерге төзімділік, өнімнің

жоғары ылғалдылығы және қоршаған орта) ие [11,12]. Сондықтан ұзақ мерзімді қорғаныс әрекетін қамтамасыз ету үшін қосымша қаптаманы немесе тосқауыл материалдарының жабындарымен біріктіруді қолдану қажет.

Жұмыстың негізгі мақсаты өсімдіктердің биологиялық белсенді заттары мен жануарлар тіңдерінің коллагенді ақуыздарын мақсатты пайдалану арқылы етті жартылай фабрикалардың және олардың аспаздық дайын өнімдердің тосқауылдық технологияларын негіздеу.

Өсімдіктер мен дәмдеуіштердің CO₂-сығындыларын рецептуралық құрамдас бөліктер ретінде пайдалану нәтижесінде үлдір (пленка) түзетін композициялардың тосқауылдық қасиеттерін қарастыру көзделді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттелетін өсімдіктердің әртүрлі түрлерінің гүлдерінен алынған сығындының антиоксиданттық белсенділігін анықтау әдісі. Кюветке салынған сынаманың жалпы көлемі 2 мл болды. Кюветке 0,02 мл флуоресцеин (10-6 М) және 1,98 мл 0,1 М Na-фосфат буфері енгізілді. Спектр тағайындалды. Алынған флуоресценция шыңының мәндері 100% деп қабылданды. Кюветке 0,02 мл флуоресцеин (10-6 М), 0,2 мл Fe₂⁺ EDTA (10-3 М), 1,58 мл 0,1 М Na-фосфат буфері және 0,2 мл сутегі асқын тотығы (10-2 М) енгізілді. Fe₂⁺ H₂ O₂-мен әрекеттескенде (Фентон реакциясы) түзілген радикалдар флуоресцеиннің жарқырауын тежеді. Алынған флуоресценция шыңының мәндері минималды деп қабылданды. Кюветке 0,02 мл флуоресцеин (10-6 М), 0,2 мл Fe₂⁺ EDTA (10-3 М), 0,2 мл гүл сығындысының ерітіндісі (10-8 – 10 %) және 1,38 мл 0,1 М Na-фосфат буфері енгізілді. Реакция 0,2 мл сутегі асқын тотығын (10-2 М) қосу арқылы басталды. Соңғы концентрациялары: флуоресцеин – 10-8 М, Fe₂⁺ – 10-4 М, ЭДТА – 10-4 М, H₂ O₂ – 10-3 М, гүл сығындысы ерітіндісі – 10-9 – 1%. Флуоресценцияны өлшеу RF-5301 ДК флюорометрі (Симадзу, Жапония) арқылы жүргізілді. Флуоресценция қарқындылығы 514 нм толқын ұзындығында тіркелді. Қозу толқын ұзындығы – 490 нм болды.

Өсімдік шикізатының CO₂-сығындыларына қатысты коллагеннің сорбциялық қабілетін сандық бағалау үшін газ пьезосенсорларын қолдана отырып, «Электрондық нос» қондырғысында сенсорометриялық талдау жүргізілді.

Эксперименттік зерттеулер екінші тарауда сипатталған анықтау ұяшығынан, пьезорезонанстық датчиктерден, жиілік өлшегіштен

және компрессордан тұратын қондырғының көмегімен жүргізілді. Сорбция процесін жүргізгеннен кейін және нәтижелерді тіркегеннен кейін, айнымалы тоқпен қозған кезде кристалдың тербелістерінің табиғи резонанстық жиілігінің өзгеруі (8 – 10 МГц) оның электродтарындағы массаның өзгеруімен анықталады деп қабылданды.

CO₂ ұшқыш органикалық заттардың коллагенін байланыстыру тиімділігі анықталды – газ фазасынан әр түрлі құрылымдағы иістендіргіш өсімдіктердің сығындылары. 1 г сынамадан жасалған ілмектер жалпақ түбі бар конустық колбаларға орналастырылды, 50-200 мкл CO₂ сығындылары қосылды. Колбалардың мазмұны УВМТ-12-250 қондырғысында 24 сағат ішінде мұқият араластырылды. Содан кейін шприцтердің көмегімен 2 см³ газ фазасы алынып, «Электрондық нос» қондырғысында зерттеулер жүргізілді.

CO₂ сығындыларындағы фенолдық қосылыстарды анықтау ультракүлгін спектроскопияның спектрофотометриялық әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Бірнеше бірін-бірі толықтыратын бактерицидтік құралдарды бір мезгілде қолдана отырып, модификацияланған қайталама коллаген бар шикізатты пайдалана отырып, көп функционалды жабын түзетін композицияларды әзірлеу арқылы тосқауыл технологияларының элементтерін іске асыру өзекті және перспективалы бағыт болып табылады [13].

Пленка түзетін композициялар формулаларының қорғаныш компоненттері ретінде дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің (шай-қурай, қызыл бұрыш, қырмызыгүл, жасыл шай, зімбір) CO₂ сығындылары енгізілді. Олардың құрамындағы белсенді компоненттер химиялық құрылымы бойынша келесі топтарға бөлінетін фенолдық антиоксиданттардың көзі болып табылады: флавоноидтар; Е дәрумені; фитоэстрогендер; оксифенилкарбон және оксикорик қышқылдары.

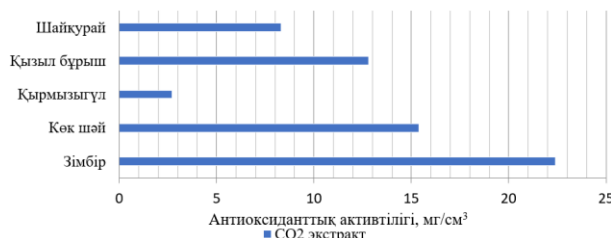
Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің CO₂ сығындыларында кездесетін фенолдық қосылыстардың антиоксиданттық белсенділігі жоғары екендігі белгілі. Антиоксиданттар медицинада, биологияда және өнеркәсіптің әртүрлі салаларында сұранысқа ие [14].

CO₂ сығындыларындағы фенолдық қосылыстарды анықтау ультракүлгін спектроскопияның спектрофотометриялық әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Зерттеу үшін $0,02 \text{ г/дм}^3$ концентрациясы бар CO_2 сығындыларының модельдік ерітінділері қолданылды.

Фенолдық қосылыстардың белгіленген құрамы өсімдік шикізатының CO_2 сығынды-

ларының жабын түзетін құрамдас бөліктері ретінде қолданылатын антиоксиданттық белсенділікке әкелді. Өсімдік шикізатының CO_2 сығындыларының $0,1\%$ ерітінділері үлгі ретінде пайдаланылды. (1-сурет)



Сурет 1 дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің CO_2 сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі

Зерттеу нәтижесінде дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің CO_2 сығындылары ерітінділерінің антиоксиданттық белсенділігі қатарынан төмендейтіні анықталды (мг/см^3): зімбір (22,50) > жасыл шай (15,5) > қызыл бұрыш (12,9) > қырмызыгүл (2,8).

Эксперименттік деректер жабын түзетін композициялар құрамында қолданылатын өсімдік шикізатының CO_2 сығындылары айқын антиоксиданттық қабілетке ие екенін көрсетеді. Бұл жағдайда өсімдік шикізатының CO_2 сығындыларындағы антиоксидантты заттармен синергияны қамтамасыз ету нәтижесінде аскорбин қышқылын дисперсті агент ретінде қолданған жөн.

Коллаген жабындысын құрайтын композициялардың көзі ретінде таңдалған ет өндеу өндірісіндегі сиыр етінің қалдықтары әртүрлі химиялық заттардың көп компонентті құрамымен сипатталады, олардың кейбіреулері балласт компоненттері (альбуминдер, глобулиндер, көмірсулар, липидтер). Бастапқы шикізат ақуыздарының химиялық және фракциялық құрамы туралы белгілі деректер оны тағам жабындарының технологиясына қатысты қажетті функционалдылықтың коллаген субстанцияларын мақсатты оқшаулау және тазарту үшін пайдалану мүмкіндігін растайды. Сонымен қатар, тамырлар мен сіңірлердің құрамына кіретін ақуыздар күрделі құрамымен сипатталады, құрылымы, физика-химиялық және биологиялық функциялары бойынша әр түрлі [15].

Ірі қара малдың тамырлары мен сіңірлері ақуыздарының жалпы химиялық және фракциялық құрамының деректері, морфологиялық құрылымның белгілі ерекшеліктері мен ұсыныстары [5-6] балласт фракцияларынан тазартылған және коллаген ақуыздарының жергілікті құрылымын мақсатты түрде өзгерт-

кен жағдайда тағамдық жабын түзетін жабындарды алу нысаны ретінде осы шикізаттың пайдасына айтылды.

Жалпы протеолитикалық әсер ететін отандық ферменттік препараттардың тапшылығына байланысты балластты ақуыз фракцияларын жою және дәнекер тінінің құрылымын қопсыту үшін ферментативті өндеуге балама ретінде натрий гидроксиді мен сутегі асқын тотығының қоспасы қолданылды, бұған дейін ІҚМ терісінің бас кесіндісіне қатысты сәтті сыналған (А. И. Сапожникова және т.б., 1997 ж.).

Ғалымдардың пікірінше [6] коллаген мінсіз тасымалдаушының қасиеттерін максималды санын біріктіретін материал болып табылады. Бұл ең қол жетімді биополимер, оны бірқатар биологиялық көздерден бөліп алуға және оның табиғи микрофибрилярлық құрылымына дейін төмендетуге болады.

Коллагендегі биологиялық белсенді және дәрілік заттардың иммобилизациясын физикалық (адсорбция, гельге қосу, микрокапсуляция) және химиялық (ковалентті байланыстыру) әдістерімен жүргізуге болады.

Әдеби көздерден комплекс түзілу процесіне рН мәні әсер ететіні белгілі, ал коллагеннің жақсы байланысуы карбоксил топтарының басылуына, ақуыздың изоэлектрлік нүктесінің өзгеруіне және амидтік топтарда зарядтың пайда болуына байланысты рН=3 кезінде байқалады. Бұл жағдайда адсорбцияны пептидтік байланыстарда да, бүйірлік тізбектердің орнында да байқауға болады. Аскорбин қышқылындағы екі сатылы гидролизден кейін коллагеннің дисперсиясы ерітіндідегі макромолекулалардың агрегациясының тежелуіне әкеледі [6] және осылайша ақуыздың реактивтілігінің жоғарылауына әкеледі.

Өсімдік шикізатының CO_2 -сығындыларына қатысты коллагеннің сорбциялық қабілетін сандық бағалау үшін газ пьезосенсорларын қолдана отырып, «Электрондық нос» қондырғысында сенсорометриялық талдау жүргізілді. Эксперименттік зерттеулер екінші тарауда сипатталған анықтау ұяшығынан, пьезорезонанстық датчиктерден, жиілік өлшегіштен және компрессордан тұратын қондырғының көмегімен жүргізілді. Сорбция процесін жүргізгеннен кейін және нәтижелерді тіркегеннен кейін, айнымалы токпен қозған кезде кристалдың тербелістерінің табиғи резонанстық жиілігінің өзгеруі (8 – 10 МГц) оның электродтарындағы массаның өзгеруімен анықталады деп қабылданды.

Сезімтал жабындар ретінде пьезорезонаторлардың электродтарына әртүрлі полярлықтағы сорбенттер қолданылды, бұл өсімдік шикізаты хош иісінің күрделі құрамына байланысты. Пьезорезонаторлардың электродтарына қолданылатын сезімтал пленка ретінде полярлық сипаттағы сорбент – фенолдық қосылыстар мен эфир майларына сезімтал Тритон Х-100 таңдалды.

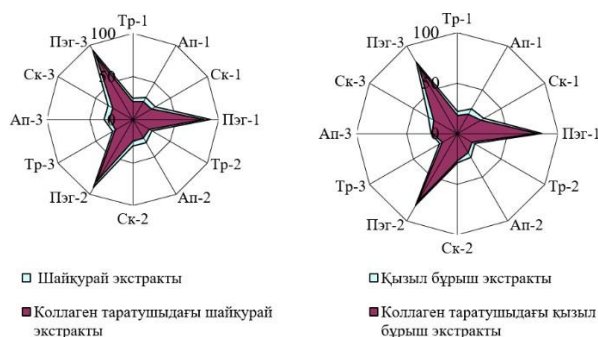
Хош иістерді микро өлшеудің сезімталдығы электродтардағы жабындылардың массасына байланысты болғандықтан, біз оларды оңтайлы аралықта 8-15 мкг қолдандық. Бірдей жағдайларда сезімтал сорбенттердегі CO_2 -сығындыларының тепе-теңдік газ фазаларының әртүрлі көлемдерінің сорбция изотермалары алынды. Сенсорлық жауаптардың сызықтық аймақтары анықталды. Осыған сүйене отырып, енгізілген сынамалардың тепе-теңдік газ фазасының оңтайлы көлемі таңдалды, ол 2 мкл құрады. Ол сенсордың сезімтал пленкала-

рында әр CO_2 сығындысының хош иістерінің сорбциясының ерекшеліктерін көрсетеді. Хроно жиілік диаграммасының сипаты сенсорлық сауалнама алгоритмін жасау және хош иістің «визуалды іздерін» құру кезінде ескерілді.

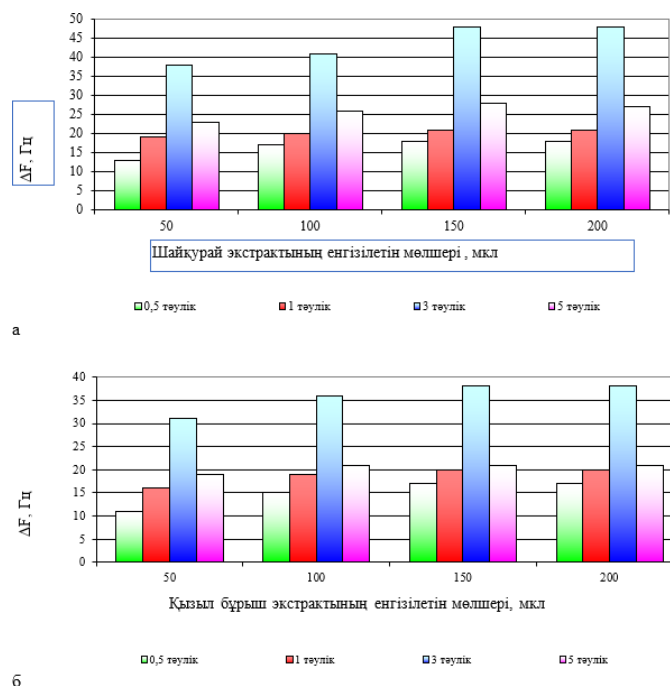
Зерттеу нәтижелері бойынша қызыл бұрыштың, қырмызыгүлдің, жасыл шайдың, зімбірдің және олардың модификацияланған коллагенмен үйлесімінің CO_2 сығындыларының визуалды іздері (2 -сурет) салынды.

Зерттеудің келесі кезеңінде біз газ фазасынан әртүрлі құрылымды иістендіргіш өсімдіктердің CO_2 -сығындыларының ұшпа органикалық заттардың коллагенін байланыстыру тиімділігін анықталды. 1 г сынамадан жасалған ілмектер жалпақ түбі бар конустық колбаларға орналастырылды, 50-200 мкл CO_2 сығындылары қосылды. Колбалардың мазмұны УВМТ-12-250 қондырғысында 24 сағат ішінде мұқият араластырылды. В. содан кейін шприцтердің көмегімен 2 см³ газ фазасы алынып, «электронды нос» қондырғысында зерттеулер жүргізілді.

Сорбция процесін жүргізгеннен кейін және нәтижелерді тіркегеннен кейін, айнымалы токпен қозған кезде кристалдың тербелістерінің табиғи резонанстық жиілігінің өзгеруі (8-10 МГц) оның электродтарындағы массаның өзгеруімен анықталады деп қабылданды. Сезімтал жабын ретінде пьезорезонаторлардың электродтарына орташа полярлы Тритон х-100 сорбенті қолданылды. Хош иісті компоненттердің (терпеноидтар, фенолдық қосылыстар және т.б.) микро салмағының сезімталдығы электродтардағы жабындардың массасына байланысты болғандықтан, біз оларды оңтайлы аралықта 8-15 мкг қолданамыз (2-сурет).



Сурет 2 Модификацияланған коллагенді тасымалдаушы ретінде және онсыз қолданылатын CO_2 сығындыларының «визуалды іздері»



Сурет 3 – Өсімдік шикізатының CO₂ сығындыларының енгізілген көлемінің өзгертілген коллагеннің қатысуымен газ фазасындағы хош иістің өзгеру динамикасына әсері а-шайқурай; б-қызыл бұрыш

Газ фазасында хош иісті заттардың жиналуы сақтаудың алғашқы күнінде максималды мәнге жететіні анықталды, содан кейін газ фазасындағы қосылыстар сынамаға өтеді, яғни коллаген ақуызында сорбцияланады. Коллагеннің гидрофобты және гидрофильді аймақтарының болуы сорбция процесі коллагеннің ыдырау өнімдерінің құрылымындағы аминқышқылдарының радикалдары мен дифильдік қасиеттері бар CO₂ сығындыларында кездесетін хош иісті көмірсутектер арасындағы сутектік байланыстар, гидрофобты өзара әрекеттесу арқылы да жүретінін көрсетеді.

Нәтижелерді талдай отырып, тамырлар мен сіңірлердің химиялық және ферментативті модификациясынан кейін алынған өнімнің 1 г ақуызы 150-ден 200 мкл-ге дейін өсімдік сығындылары мен дәмдеуіштерді байланыстыра алады деп қорытынды жасауға болады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша қызыл бұрыштың, қырмызыгүлдің, жасыл шайдың, зімбірдің және олардың модификацияланған коллагенмен үйлесімінің CO₂ сығындыларының визуалды іздері салынды. Нәтижелері келтірілді.

Сонымен қатар өсімдік шикізатының CO₂ сығындыларының енгізілген көлемінің өзгертілген коллагеннің қатысуымен газ фазасындағы хош иістің өзгеру динамикасына әсері зерттелді. Зерттеу нәтижелері CO₂ сығындысы

бар жабындарды тамақ өндірісінде пайдалануға мүмкіндік бар екенін көрсетті.

Өсімдік шикізатының CO₂ сығындысы бар жабындары сиыр етінің жартылай фабрикаттарының балғындығын 4°C жоғары емес температурада сақтаған кезде 35 күнге дейін сақтауға мүмкіндік береді. Бұл тағам өндірісінде жартылай фабрикаттарды сақтау мерзімінің ұлғайғанын көрсетті.

Қазіргі уақытта тағам өнімдерін ұзартылған мерзімдерде сақтаудың ең перспективалы тәсілдері тосқауылдық технологияларды енгізу болып табылды. Өзірленетін үлдір түзетін композициялар құрамындағы өсімдік шикізатының CO₂-сығындылары айқын антиоксиданттық қабілетке ие екені зерттелді. Үлдірлі тосқауылдық жабындарды қолдану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды, бұл бақылау үлгілерімен салыстырғанда жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сизова Н.В. Сравнение антиоксидантной активности пихтового масла и CO₂-экстракта пихты, подсолнечного масла и CO₂-экстракта семян подсолнечника [Текст] / Н. В. Сизова // Химия растительного сырья. 2004. - № 3. - С. 99–102
2. Ломакина, О. А. Упаковочные пленки с антимикробной активностью как фактор безопасности пищи

[Текст] / О. А. Ломакина, А. Г. Снежко, Т. И. Аксенова // Живые системы и биологическая безопасность населения: Материалы VII Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – М., 2008. – С. 196.

3. Снежко А.Г., Страхова П.А., Новиков М.А. Колбасные оболочки с антимикробным действием: настоящее и будущее // Мясные технологии. - 2015. - №10 (154). - С. 26-31.

4. Collagen and Natural Gut Strings. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://web.mit.edu/3.082/www/team1_f02/collagen.htm. - Загл. с экрана.

5. Антипова, Л. В. Структурные особенности белков тканей животных и гидробионтов в получении коллагеновых субстанций /Л. В. Антипова, И. А. Глотова, Ю. В. Болтыхов, О. П. Дворянинова //Современные проблемы науки: Сборник материалов 1-й международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательство ТАМБОВПРИНТ, 2008. – С. 109-110.

6. Cui P, Shao T, Liu W, Li M, Yu M, Zhao W, Song Y, Ding Y, Liu J. Advanced review on type II collagen and peptide: preparation, functional activities and food industry application. Crit Rev Food Sci Nutr. 2023 Jul 17;1-18. doi: 10.1080/10408398.2023.2236699. Epub ahead of print. PMID: 37459185.

7. Семенова С.А. Гидролиз коллагена металлопротеиназой камчатского краба paralithodes camtschatica/С. А. Семенова // Ломоносов-2006. Химия: Материалы Международной конференции молодых ученых по фундаментальным наукам. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006. - Том 2. – С. 45.

8. Heymann T, Heinz P, Glomb MA. Lycopene inhibits the isomerization of β -carotene during quenching of singlet oxygen and free radicals. J Agric Food Chem. 2015 Apr 1;63(12):3279-87. doi: 10.1021/acs.jafc.5b00377. Epub 2015 Mar 24. PMID: 25803572.

9. Zankl, H. Untersuchungen zur antioxidativen Wirkung von flavonoid-/polyphenolreichen Mischfruchtsäften bei Probanden [Text]: die Dissertation – Kaiserslautern, 2006. – p. 310.

10. Moyer, B. Modified, Flavonoids as strong photoprotecting UV-absorbers and antioxidants [Text] / S. Beutner, S. Frixel, S. Haremza, T. Hoffmann, I. Hernandez Blanco, N. Kiesendahl, B. Moayer, P. Noak, R. Scherrers, I. Schuelke, H. -D. Martin, Colorchem. 2002. – p. 21

11. Luque de Castro, M. D. Method for the simultaneous determination of total polyphenol and anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach Talanta [Text] / J. Gonzalez-Rodriguez, P. Perez-Juan, M. D. Luque de Castro. – 2002. - v56. - pp53-59.

12. Yen, G. C. Pro-oxidative properties of flavonoids in human lymphocytes [Text] / G. C. Yen, P. D. Duh,, H. L. Tsai, S. L. Huang // Biosci Biotechnol Biochem 2003. - № 67. - 1215-1222.

13. Семенова А.А., Насонова В.В., Мотовилина А.А., Лебедева Л.И., Веретов Л.А. «Барьерные» технологии в мясной промышленности //Мясные технологии. - 2011. - №10 (106). - С. 66-70.

14. Снежко А.Г., Страхова П.А., Новиков М.А. Колбасные оболочки с антимикробным действием: настоящее и будущее //Мясные технологии. - 2015. - №10 (154). - С. 26-31.

15. Мусина О.Н., Коновалов К.Л. Радиационная обработка ионизирующим излучением продовольственного сырья и пищевых продуктов //Пищевая промышленность. - 2016. - №8. - С. 46-49.

REFERENCES

1. Sizova, N.V. Sroavnenie antioksidantnoi aktivnosti pihtovogo masla i SO₂-ekstrakta pihty, podsolnechnogo masla i SO₂-ekstrakta semän podsolnechnika / [Comparison of the antioxidant activity of spruce oil and CO₂-spruce extract, sunflower oil and CO₂-sunflower seed extract] [Text] / N. V. Sizova // Chemistry of plant raw materials. - 2004. - No.3. - pp. 99-102.

2. Lomakina, O.A. Upakovochnye plenki s antimikrobnai aktivnostü kak faktor bezopasnosti piši / [Packaging films with antimicrobial activity as a food safety factor] [Text] / O. A. Lomakina, A. G. Snezhko, T. I. Aksanova //Jivye sistemy i biologicheskai bezopasnost naselenia: Proceedings of the VII International Scientific Conference of Students and Young Scientists. – М., -2008. – p. 196.

3. Snezhko A.G., Strakhova P.A., Novikov M.A. Kolbasnye obolochki s antimikrobnym deistviem: nastoiashëe i buduëe / [Antimicrobial sausage casings: present and future] // Meat technologies. - 2015. - No 10 (154). - Pp. 26-31.

4. Collagen and Natural Gut Strings. [Electronic resource]. - Access mode: http://web.mit.edu/3.082/www/team1_f02/collagen.htm. - Screen caption.

5. Antipova, L.V. Strukturnye osobenosti belkov tkanei jivotnyh i gidrobiontov v poluchenii kolagenovyh substansi / [Structural features of proteins in the production of collagen substances of animal tissues and hydrobionts] [Text] / L.V. Antipova, I. A. Glotova, Yu. V. Boltykhov, O. P. Dvoryaninova // Modern problems of science: Collection of materials of the 1st International Scientific and Practical Conference.– Tambov: Publishing House TAMBOVPRINT, 2008. – pp. 109-110.

6. Cui P, Shao T, Liu W, Li M, Yu M, Zhao W, Song Y, Ding Y, Liu J. Advanced review on type II collagen and peptide: preparation, functional activities and food industry application. Crit Rev Food Sci Nutr. 2023 Jul 17;1-18. doi: 10.1080/10408398.2023.2236699. Epub ahead of print. PMID: 37459185.

7. Semenova, S.A. Kamchatka krabynyñ metalloproteinaza kollageniniñ gidrolizi paralithodes camtschatica / [Metalloproteinase collagen hydrolysis of Kamchatka crab paralithodes camtschatica] [Text] / S.A.Semenova // Lomonosov-2006. Chemistry: Proceedings of the International Conference of Young Scientists in Fundamental Sciences. – Moscow:

Lomonosov Moscow State University, 2006. - Volume 2. - p. 45.

8. Heymann T, Heinz P, Glomb MA. Lycopene inhibits the isomerization of β -carotene during quenching of singlet oxygen and free radicals. J Agric Food Chem. 2015 Apr 1;63(12):3279-87.

doi: 10.1021/acs.jafc.5b00377. Epub 2015 Mar 24. PMID: 25803572.

9. Zankl, H. Untersuchungen zur antioxidativen Wirkung von flavonoid-/polyphenolreichen Mischfruchtsäften bei Probanden / [A study of the antioxidant effect of mixed fruit juices rich in flavonoids / polyphenols in subjects] [Text] : die Dissertation – Kaiserslautern, 2006. – p. 310.

10. Moyer, B. Moyer, B. Modified, Flavonoids as strong photoprotecting UV-absorbers and antioxidants [Text] / S. Beutner, S. Frixel, S. Haremza, T. Hoffmann, I. Hernandez Blanco, N. Kiesendahl, B. Moayer, P. Noak, R. Scherrers, I. Schuelke, H. -D. Martin, Colorchem. 2002. – p. 21

11. Luque de Castro, M. D. Method for the simultaneous determination of total polyphenol and

anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach Talanta J. Gonzalez-Rodriguez, P. Perez-Juan, M. D. Luque de Castro. – 2002. - v56. -pp53-59.

12. Yen, G. C. Pro-oxidative properties of flavonoids in human lymphocytes / [Text] / G.C. Yen, P.D. Duh, , H.L. Tsai, S.L. Huang // Biosci Biotechnol Biochem 2003. - No. 67. - 1215-1222.

13. Semenova A.A., Nasonova V.V., Motovilina A.A., Lebedeva L.I., Veretov L.A. «Barerney» tehnologii v mäsnoi promyšlenosti / [«Barrier» technologies in the meat industry] //Meat technologies. - 2011. - No10 (106). - pp. 66-70.

14. Snezhko A. G., Strakhova P. A., Novikov M. A. Kolbasnye obolochki s antimikrobnym deistviem: nastoiashche i buduŝee / [Antimicrobial sausage casings: present and future] // Meat technologies. - 2015. - No. 10 (154). - pp. 26-31.

15. Musina O.N., Konovalov K.L. Radiatsionnaya obrabotka ioniziruiushim izlucheniem prodovol'stvennogo syrä i piŝevykh produktov / [Radiation treatment of food raw materials and food products with ionizing radiation] // Food industry. - 2016. - No. 8. - pp. 46-49.

IRSTI 65.63.39

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-114-121>

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY PRODUCTION OF SOFT CHEESE "MOZZARELLA" ON THE BASIS OF GOAT'S MILK

ORYMBETOVA G.E.^{1*} , KASSYMOVA M.K.² , ORYMBETOV E.M.¹ , AZIMOVA S.T.³ 

⁽¹⁾ South Kazakhstan Medical Academy, Kazakhstan, 160001, Shymkent, Al-Farabi sq., 1

⁽²⁾ M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160001, Shymkent, Tauke khan avenue, 5

⁽³⁾ Almaty Technological University 050012, Almaty, Tole bi street, 100)

Corresponding author e-mail: orim_77@mail.ru*

Among variety of food products, cheeses occupy one of the leading places. It is a concentrated protein product that is easily absorbed by body and has good organoleptic properties. The purpose of research is to develop technology for the production of soft cheese "Mozzarella" based on the optimal ratio of dairy raw materials (cow's and goat's milk) and enriched by food additive - paprika. Soft cheese product "Mozzarella" made from 50% goat's milk: 50% cow's milk became the best example. Standard and generally accepted research methods were used in work in accordance with technological scheme and taking into account latest achievements of science and technology. Physico-chemical indicators of finished products are presented. An x-ray spectroscopic analysis of the composition of chemical elements of soft cheese "Mozzarella", made in ratio of goat and cow milk, with addition of paprika, was carried out. The results of research showed that soft cheese contains many macro- and microelements. The product is rich in valuable proteins, vitamins and minerals, such as calcium - 27.21%, phosphorus - 18.80%, and has high nutritional value. The implementation of the proposed technology in production allows to obtain products oriented to the domestic market. The developed cheese "Mozzarella" expands range of products, has increased nutritional and biological value, improves organoleptic and functional properties of product.

Keywords: soft cheese, goat milk, technology, enzyme, mozzarella, paprika.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКОГО СЫРА «МОЦАРЕЛЛА» НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА

¹Г.Э. ОРЫМБЕТОВА*, ²М.К. КАСЫМОВА, ¹Э.М. ОРЫМБЕТОВ, ³С.Т. АЗИМОВА

(¹ Южно-Казахстанская медицинская академия, Казахстан, 160001, Шымкент, пл.Аль-Фараби, 1

² Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Казахстан,
160001, Шымкент, пр.Тауке хана, 5

³Алматинский технологический университет 050012, Алматы, ул.Төлеби, 100)
Электронная почта автора корреспондента: orim_77@mail.ru*

Среди разнообразия пищевых продуктов сыры занимают одно из ведущих мест. Это концентрированный белковый продукт, который легко усваивается организмом и имеет хорошие органолептические свойства. Цель исследования - разработка технологии производства мягкого сыра «Моцарелла» на основе оптимального соотношения молочного сырья (коровье и козье молоко) и обогащенный пищевой добавкой – паприка. Оптимальным образцом стал мягкий сырный продукт «Моцарелла», изготовленный из 50% козьего молока: 50% коровьего молока. В работе использовались стандартные и общепринятые методы исследования в соответствии с технологической схемой и с учетом последних достижений науки и техники. Представлены физико-химические показатели готовой продукции. Проведен рентгеноспектральный анализ состава химических элементов мягкого сыра «Моцарелла», изготовленного в соотношении козьего и коровьего молока, с добавлением паприки. Результаты исследований показали, что мягкий сыр содержит много макро- и микроэлементов. Продукт богат ценными белками, витаминами и минералами, такими как кальций – 27,21%, фосфор – 18,80%, имеет высокую пищевую ценность. Внедрение предлагаемой технологии в производство позволяет получать продукцию, ориентированную на внутренний рынок. Разработанный сыр «Моцарелла» расширяет ассортимент продукции, имеет повышенную пищевую и биологическую ценность, улучшает органолептические и функциональные свойства продукта.

Ключевые слова: мягкий сыр, козье молоко, технология, фермент.

ЕШКІ СҮТІ НЕГІЗІНДЕ «МОЦАРЕЛЛА» ЖҰМСАҚ ІРІМШІГІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹Г.Э. ОРЫМБЕТОВА, ²М.К. КАСЫМОВА, ¹Э.М. ОРЫМБЕТОВ, ³С.Т. АЗИМОВА

(¹ Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Қазақстан, 160001, Шымкент, Әл-Фараби ал., 1

² М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, 160001, Шымкент, Тәуке хан даңғ., 5

³ Алматы технологиялық университеті 050012, Алматы, Төлеби көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: orim_77@mail.ru*

Азық-түлік өнімдерінің алуан түрлілігі арасында ірімшіктер жетекші орындардың бірін алады. Бұл организмге оңай сіңетін және жақсы органолептикалық қасиеттері бар концентрлі ақуыз өнімі. Зерттеудің мақсаты сүт шикізатының (сыыр және ешкі сүті) оңтайлы арақатынасына негізделген және тағамдық қоспа – паприкамен байытылған «Моцарелла» жұмсақ ірімшік өндіру технологиясын жасау болып табылады. 50% ешкі сүті : 50% сыыр сүтінен жасалынған «Моцарелла» жұмсақ ірімшік өнімі оңтайлы үлгі болып табылады. Жұмыста технологиялық схемаға сәйкес және ғылым мен техниканың соңғы жетістіктерін ескере отырып, стандартты және жалпы қабылданған зерттеу әдістері қолданылды. Дайын өнімнің физикалық-химиялық көрсеткіштері көрсетілген. Ешкі сүті мен сыыр сүті қатынасында жасалған, тағамдық қоспа паприка қосылған «Моцарелла» жұмсақ ірімшігінің химиялық элементтерінің құрамына рентгендік-спектрлік талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижелері жұмсақ ірімшік құрамында макро және микроэлементтер көп екенін көрсетті. Өнім құнды ақуыздарға, дәрумендер мен минералдарға бай, мысалы, кальций – 27,21%, фосфор – 18,80% сияқты элементтердің және тағамдық құндылығы жоғары болды. Ұсынылып отырған технологияны өндіріске енгізу отандық функционалдық бағыттағы өнім алуға мүмкіндік береді. Жасалған «Моцарелла» ірімшігі өнімнің ассортиментін кеңейтеді, тағамдық және биологиялық құндылығын арттырады, өнімнің органолептикалық және функционалдық қасиеттерін жақсартады.

Негізгі сөздер: жұмсақ ірімшік, ешкі сүті, технология, фермент.

Introduction

Today's consumer seriously thinks about quality of the products consumes and beneficial properties of food. This forces manufacturer to pay attention to the quality of raw materials, formula and production technology used. Production and consumption of dairy products are significantly affected by processes such as globalization, changes in social models of people's nutrition, trends and achievements of world science in this field, and growth of energy and environmental problems throughout the world. A combination of these factors requires research aimed at improving traditional and new technologies of dairy products.

Research and development of new recipes and technologies for production of soft cheese with various additives is relevant due to the interest in cheese production in dairy products.

Mozzarella soft cheese is one of the most popular varieties in the world. Due to its unique taste, it is used in all types of dishes from Italian cuisine. Italy started producing this delicious cheese for the first time. It is made in various shapes, but most often it is rolled into small balls, ready to eat, without pre-cutting.

Mozzarella - creamy white balls with a smooth, shiny surface. Mozzarella production technology has remained unchanged for several hundred years. The calorie content and composition of the dairy product in question mainly depends on the raw material from which cheese is made. The classic recipe uses black buffalo milk. Since this is very expensive product, it is replaced by cow's milk in our country and in other countries. Mozzarella cheese belongs to the category of dietary products, so it is often included in the diet of overweight people. One ball of Mozzarella prepared according to the classic recipe weighs about 30 grams. It contains about 7 grams of easily digestible protein, 4 grams of fat and only 1 gram of carbohydrates. Mozzarella cheese is an excellent source of protein, calcium, phosphorus, fat-soluble vitamins, it tastes good and is easily digestible. In addition, increase in the production of mozzarella cheese was due to its widespread use in baking pizza. At the same time, cheese must have special properties that meet following properties: capable of stretching, melting and grinding well, and having bright, pronounced taste and aroma characteristic of this product. A study was conducted on the preparation and evaluation of mozzarella cheese from cow and goat milk [1].

The use of goat's milk can be considered as an actual issue not only for the production of soft

mozzarella cheese with cow's milk, but also for the expansion of its assortment and for ensuring food safety of people suffering from allergies and intolerances to cow's milk. And in recent years, demand for soft cheeses with a bright, intense flavor from goat's milk has grown significantly.

The composition of the offered goat's milk is very similar to cow's milk, but it has its own differences in the high content of proteins, fats and calcium, also characteristic difference in technological properties. It contains biologically active substances that are not found in cow's milk. Due to these additives, goat's milk remains fresh for a long time. It does not sour for three days at room temperature, and can be stored in the refrigerator for more than a week. It has a high fat content, so it can be stored longer than other milks. Goat milk from the new milking has bactericidal characteristics. Due to the carotene content in it, its color is amber. The fat in goat milk consists of acids such as capric and linoleic. Due to the small size of fat globules, the result is better absorption for humans. It is similar in amino acid content to breast milk, differing only in size. Goat milk has fat content of 3.6% to 6% and more (depending on the breed). Goat milk is very useful for diseases such as stomach and intestinal diseases, tuberculosis, as well as for individuals working in toxic enterprises, for baby food and other diseases. It helps to treat diseases of the thyroid gland [2].

Therefore, it can be concluded can say that using goat's milk as a raw material, studying its useful properties, and producing food products with high biological value from it is appropriate and relevant.

As part of the research work, a patent search was conducted for various methods of obtaining soft cheeses. These methods help to improve the quality of the obtained food product, its organoleptic properties and increase its biological value.

In last five years, the demand for bright, intensely flavored cheeses, especially those made from goat's milk, has grown significantly. The popularity of soft cheeses is also increasing including Italian soft cheese "Mozzarella".

Recommendations for solving problems of sustainable development of the milk and milk products market in the region are based on study of its current situation and prospective directions.

The main factors that determined high level of development of the world cheese industry: high-quality raw materials, high density of its production and, on this basis, increasing the unit capacity of cheese-producing enterprises, minimum seasonal fluctuation of milk, purchases, effective technologies,

constant high quality of the finished product, technical level of technological equipment.

Scientists propose the following classification of cheeses: according to its type, characteristics, microbionics used in production, technological modes, results, characteristics and structure of finished cheeses. Among all the cheeses offered, soft cheeses with high and low heating temperatures are widely used [3].

Several methods of producing soft cheese from goat's and cow's milk are known in patents. However, technology of their production requires a long time, in addition, functional properties of biologically active components and selection of yeast cultures, unfortunately, are not sufficiently justified. In this regard, reduction of kneading time indicators, use of traditional production doughs and production of soft cheese products "Mozzarella" - on the basis of goat and cow's milk - is an actual issue. The offered new soft cheese product "Mozzarella" is rich by micro and macro elements. In addition, soft cheese with curative and preventive effect complements range of products and very useful for people of all ages. Compared to the methods proposed by other authors, technical result of the invention is to increase yield of soft cheese, increase its biological value, improve quality characteristics of final product, and increase its shelf life.

The purpose of work is to develop technology for the production of soft Mozzarella cheese by partially replacing cow's milk with goat's milk, enriched by paprika.

Objects of the study - cow and goat milk and chemical composition of soft cheese with food additive - paprika.

Materials and research methods

Sampling and preparation of raw materials were carried out according to the unified methodology of research of domestic food products. Research was conducted in accordance with generally accepted and standard research methods.

- GOST 34356-2017 Cheese with cheddarization and thermomechanical processing of cheese mass. Technical conditions

- GOST 3626-73 Milk and dairy products. Method of determination of moisture and dry matter

- GOST 5867-90 Milk and dairy products. Definition of the method is simple

- GOST 23327-98. Milk and dairy products. Method of measuring mass fraction of total nitrogen by Kjeldahl and determining the mass fraction of protein

Density of soft cheese "Mozzarella" was determined on instrument Struktormeter ST-2

The pH value was determined with an electronic digital pH meter

The mineral composition of the mentioned raw materials was studied in the regional test laboratory of the engineering profile "Construction and biochemical materials" of the M. Auezov South Kazakhstan University.

Determining amount of mineral substances in the cheese product was carried out using scanning electron microscope (REM) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) method.

Literature review

In recent years, interest in the production of soft cheeses has increased. From an economic point of view, it is very profitable and technologically fast [4-8].

The authors developed soft cheese, which prepared from pasteurized cow's milk, sour whey, with introduction of an enriching filler - milk thistle and its meal [9].

A known method of obtaining soft cheese. Involves adding prepared mashed potatoes to the curd mass at a temperature not lower than 75°C and stirred evenly until smooth. It is also possible to use milk-soy mixture. Then various aromatic spices such as dill, parsley, etc. are added, according to the recipe [10].

The authors have developed method of cheese production in which dietary beet fiber is added, amount is introduced according to the recipe [11].

A technology has also been developed for the production of feta cheese and cottage cheese using whey. Research was conducted on the physical and chemical parameters of cheese [12].

The following paper presents data on the results of theoretical and experimental research on the selection of raw materials and components for the recipe of new type of functional soft cheese based on mixture of milk from farm animals (goat, sheep) [13].

Scientists propose the following type of cheese made from goat's milk with the addition of nut flour. As a result, the optimal ratio is proposed according to the recipe [14].

The proposed next type of cheese, developed by scientists, involves production of a product from various types of milk, such as cow's, goat's and sheep's. As a result, comparative characteristics were obtained, according to which best indicators were dominated by a product made from sheep's milk compared to others [15].

Results and discussion

Currently, several methods of producing soft cheese from goat's and cow's milk are known, which are presented in patents. However, technology of their production requires a long time, in addition, functional properties of biologically active components and the selection of yeast cultures, unfortunately, are not sufficiently justified. In this regard, reduction of kneading time indicators, use of traditional production doughs and production of soft cheese products "Mozzarella" - on the basis of goat and cow's milk - is an actual issue.

The purpose of this stage of the work was to study coagulation ability of goat milk and its components mixed with cow's milk under the influence of coagulation enzymes used for the production of soft cheese "Mozzarella". The enzyme VIVO (Ukraine) and thermophilic yeast MicroMilk TT1 (Italy) were selected for cheese production.

Milk coagulation enzyme "VIVO" is prepared for standardized milk coagulation obtained from enzyme of microbial origin, enzymatically produced chymosin. It distinguishes it well from yellow enzymes of animal origin, which primarily affects taste of the product, and works perfectly on basis of goat's milk. The basis of VIVO milk coagulation enzyme includes: chymosin of microbial origin, food salt [16]. Milk coagulation activity of enzyme preparations was studied according to the requirements of ISO11815-2015.

The demineralization time of the cheese mass is reduced due to the presence of strains in the yeast that have high acid-forming activity. Different scientists and specialists in this industry offer different opinions on the content of the microbiota. Some of them suggest the inclusion of thermophilic streptococci [17].

MicroMilk TT1 thermophilic yeast is suitable for production of Mozzarella, Chechil, Sulguni, Kosichka, Cachotta cheeses. Bacterial composition: *Streptococcus thermophilus*. Type of yeast: thermophilic. Fermentation temperature: 30-35°C.

Research has shown that when goat milk coagulates, it creates coagulation that affects the whey.

In practice, in cheese production, temperature of 25-30°C ensures obtaining sufficiently dense curd in 30-40 minutes. An increase in temperature up to 50°C increases duration of coagulation (coagulation process does not take place at temperature of 60°C). At low coagulation temperature, soft lump appears, at high temperature - viscous (hard). At temperature lower than 10°C, small scales appear, milk is practically not coagulated by enzyme, but with further

increase in temperature, a lump appears. Fermentation of milk is often used in large scale production, i.e. keeping it with enzymes at low temperature.

Increasing enzyme dose accelerates process of milk coagulation - total duration of gel formation and its individual stages are shortened. The titratable acidity of milk affects both coagulation speed and structural and mechanical properties of curd. The higher acidity of milk, the faster coagulation of milk proteins and speed of syneresis.

Thus, with an increase in acidity of 1°T, duration of coagulation decreases on average by 8%,

but an increase in acidity from 18 to 19°T is especially important. With low acidity, loose, pale curd appears, excessively dense curd increases, from which cheese with poor consistency is obtained - crushing. Before coagulation, optimal acidity (ripening) of milk should be 19. At 20°T during production of hard cheeses and 22-25°T soft cheeses.

The innovation of this product was development of technology production of soft cheese "Mozzarella" from goat and cow milk with addition of paprika. The goal of creating composite products is not to replace traditional food products, but to expand assortment, taking into account requirements of nutritional science and demand of the population.

Paprika is one of the most popular spices in the world. It is added to various products and dishes to improve its taste, aroma, and color. Paprika powder is mildly flavored red spice made from dried and ground sweet red peppers of the bell pepper plant.

The nutritional value of paprika powder is really good because it is very low in calories and completely free of sodium and cholesterol. It is also free of saturated fat and has healing antioxidant properties that fight cell damage caused by free radicals. Rich in vitamins C, A, B6 and E, also important minerals such as calcium, magnesium, iron, potassium, magnesium, phosphorus and zinc.

Capsaicin in paprika can help treat diabetes. It affects genes involved in blood sugar control and affects enzymes in the body that break down sugar, and also improves insulin sensitivity. In addition, the health benefits of the vitamin E it contains include aiding the body in producing red blood cells and facilitating wound healing. It strengthens protective functions, stimulates digestion, and promotes skin healing and improvement. Furthermore, it contributes to improved blood circulation. [18].

The optimal sample that met standard requirements for study of the properties of soft

cheese "Mozzarella" was soft cheese "Mozzarella" made in ratio of 50% goat's milk: 50% cow's milk, with addition of paprika. Organoleptic indicators (GOST 28283-89) were carried out in the laboratory to determine its properties: appearance,

color, taste and smell, consistency. The finished product was evaluated according to a five-point system. Organoleptic indicators of "Mozzarella" soft cheese are shown in Table 1.

Table 1 – Organoleptic indicators of soft cheese "Mozzarella" with paprika

#	Name of organoleptic indicator	Descriptions	
		According to GOST 28283-89	"Mozzarella" soft cheese with paprika
1	Appearance	smooth, wrinkled surface crust and no sediment	spherical, clean, smooth, slightly wet, not dried out, not bruised
2	Color	yellow spots from white to light yellow are allowed	yellowish, slightly pale
3	Taste and smell	clean, without foreign taste and smell	fermented milk is delicious and tasty, taste of goat's milk was not felt
4	Consistency	delicate, dense, elastic	dense, elastic

When evaluating organoleptic indicators of soft cheese "Mozzarella" with addition of paprika, consistency of soft cheese "Mozzarella" was dense and elastic. "Mozzarella" soft cheese is yellowish, slightly pale in color. The resulting cheese had a clean, pleasant sour milk taste. The taste of goat's

milk was not felt. Appearance: clean, smooth, slightly wet, without sediment, not dried, not moldy.

The results of research on physico-chemical parameters of soft cheese "Mozzarella" are shown in table 2.

Table 2 – Analysis of physico-chemical parameters of "Mozzarella" soft cheese with paprika

#	Indicators	Normative documents for test methods	Control sample	Soft cheese "Mozzarella" with paprika
1	Humidity, %, not more	GOST 3626-73	60	54.5
2	Mass fraction of fat in dry matter %, not less	GOST 5867-90	45	52
3	Mass fraction of protein, %, not less	GOST23327-98	16	20
4	Density, kg/m ³ , not less	-	1029	1030
5	pH	-	5,7	5.8

As can be seen from the obtained data, the optimal ratio of dairy raw materials and food additive - paprika positively affects the physical and chemical indicators of the finished product.

Moisture did not exceed the standard set by the proportion of goat's milk in the combination. Thus, cheese yield is directly proportional to the total solids content of the milk used to make the cheese.

As proportion of added goat milk increased, fat content increased.

A high pH level leads to elongation and melting of Mozzarella cheese.

Tables 3, 4 show results of X-ray spectrum analysis of chemical elements of "Mozzarella" soft cheese, made in ratio of goat's milk and cow's milk, with addition of paprika (1-figure).

Table 3 – Chemical element composition of "Mozzarella" soft cheese with food additive paprika

Elements	Soft cheese "Mozzarella" made from goat's milk, %	Soft cheese "Mozzarella" made from cow's milk, %
C	5.9	5.43
O	40.1	40.54
Na	3.2	4.68
Mg	0.8	0.89
P	18.6	18.45
K	4.77	4.77
Ca	26.2	25.24

Table 4 – Chemical element composition of soft cheese "Mozzarella" with food additive paprika

Elements	Values %
C	6.13
O	40.13
Na	2.00
Mg	0.96
P	18.80
K	4.77
Ca	27.21

The composition of macro and microelements in finished product was studied using an electron microscope. An electron microscope is a device that allows to take an image of sample surface with high accuracy. The research

results showed that soft cheese contains lot of macro and microelements. The product is rich in valuable proteins, vitamins and minerals, such as calcium - 27.21%, phosphorus - 18.80%, and high nutritional value.

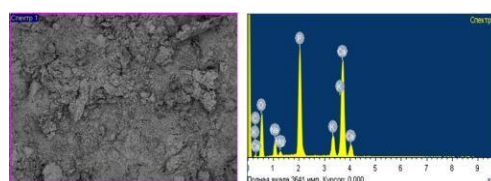


Figure 1 – Chemical element composition of "Mozzarella" soft cheese with food additive paprika

Conclusion

The product meets all quality and safety requirements regulated by applicable documents. During the study of coagulation ability of raw milk and its additive compositions, it was found that goat's milk forms less strong clot compared to cow's milk with greater transfer of milk components to serum. The composition of raw materials obtained from goat and cow's milk - 50:50 ratio has favorable technological properties. The enzyme VIVO (Ukraine) and thermophilic yeast MicroMilk TT1 (Italy) were selected to produce Mozzarella soft cheese.

The innovation of this product was development of technology production of soft cheese "Mozzarella" from goat and cow milk with addition of paprika. The goal of creating composite products is not to replace traditional food products, but to expand the assortment, taking into account the requirements of nutritional science and demand of the population.

An X-ray-spectral analysis of the composition of the chemical elements of "Mozzarella" soft cheese, made in the ratio of goat's milk and cow's milk, with addition of paprika, was carried out. The research results showed that soft cheese contains a lot of macro and microelements. The product is rich in valuable proteins, vitamins and minerals, such as calcium - 27.21%, phosphorus - 18.80%, and high nutritional value.

Acknowledgment, conflict of interest (funding)

The authors gratefully acknowledge to the "Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan" for the financial support of the research project "Complex waste-free processing of agricultural raw materials of animal and vegetable origin" within the framework of Programme Targeted Funding No. BR18574252.

The authors declare that there is no conflict of interest.

REFERENCES

1. Nurzhanova A.A. Milk and milk products processing technology. – Astana: Foliant, 2010. 216 pp. (In Kazakh)
2. Shadyarova J.K., Kurmangalieva D.B., Yusupova G.T. Qualitative composition and properties of milk of various domestic animals // Trends and perspectives of development of science and education in the context of globalization: Mater. 30th International. science and practice inter.-conf. Council of young students of the university. - Pereyaslav-Khmelnitskyi, 2017. P. 607-610. (In Kazakh)
3. Petysh Ya. Milk proteins in a traditional recipe: substitution of prohibited raw materials and enrichment of products// Processing of milk. 2014. No. 10 (181). P. 24–27 (In Russian)
4. Heinlein, G.F. & Caccese, R. 2014. Cheese With Summer Milk. University of Delaware Newark 5(2), 98-103.
5. Okhotnikov S.I. et al 2020. The use of laminaria in the manufacture of soft cheeses. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 421 032004

6. Ahmed M. E., Rathnakumar, K., Awasti, N., Elfaruk, M. S., and Hammam, A. R. A. (2021). Influence of probiotic adjunct cultures on the characteristics of low-fat Feta cheese. Food Sci. Nutr. 9, 1512–1520. doi: 10.1002/fsn3.2121

7. Al-Hamdani, H. M. S., Ahmed, S. H., & Khudadat, S. (2021). Developing soft cheese industry supported with medical herbs as functional food: developing soft cheese industry supported with medicinal herbs as functional food. Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection, 13(1). 2021. P.1–13

8. Orymbetova G.E., Kassymova M., Kobzhasarova Z., Abdizhapparova B.T., Abdugamitova A.E. Study of storage ability of curd dessert with addition of vegetable raw materials. Bulletin of the Almaty Technological University - Almaty, 2019. - No. 4 (125). - P. 24-28.

9. Gorlov I.F., Serova O.P., Vorontsova E.N. etc. Method of obtaining soft cheese. Patent RF No. 2476074. Published on February 27, 2013. No. 6 (In Russian)

10. Yurchenko N.A., Ostroumov L.A., Zakharova L.M. etc. Method of production of combined soft cheese. Patent RF No. 2289934. Published on 27.12.2006. No. 36

11. Voblikova T.V. Method of production of soft cheese. Patent RF No. 2509474. Published on March 20, 2014. No. 36 (In Russian)

12. Zhakupova G.N., Alimardanova M.K., Nurtaeva A.B., Sagandyk A.T., Erbolat T.E. Improvement of the technology of cheeses based on milk whey. Bulletin of the Almaty Technological University. 2022 (3). P. 40-45.

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-40-45> (In Russian)

13. Tuganova B.S., Isaeva K.S., Kazhibayeva G.T. The technology of soft cheese is mixed with milk of farm animals. Bulletin of the Almaty Technological University. 2021. (1):26-32. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-1-26-32> (In Russian)

14. Chechetkina A., Iakovchenko N. and Zabodalova L. The technology of soft cheese with a vegetable component. J. Agronomy Research 14(5), 1562–1572, 2016

15. Shuvarikov A. S. et al. Development of formulation for soft cheese based on milk from animals of different species. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 954 012070. 2022.

16. Sturova, Yu.G. Factors influencing the activity of enzyme preparations of animal origin // Cheese making and maslo making. 2014. No. 3. P. 47-49. (In Russian)

17. Valiev R.R., Ismagilova A.M., Ponomarev V.Ya. Comparative analysis of sourdough starters for cheese production // Innovative technologies in science and education: collection of articles X International scientific and practical conference. 2019. P. 127-129. (In Russian)

18. Avdeev A. Yu. Prospective varieties of sweet pepper / A.Yu. Avdeev, O.P. Kigashpaeva, F.K. Bajmaeva, S.T. Sisengalieva // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2017. No. 11. P. 65-68. (In Russian)

МРНТИ 65.63.03

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-121-131>

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LAYER-BY-LAYER ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ФЕРМЕНТНОГО БИОСЕНСОРА ИСПОЛЗУЕМОГО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА

А.К. КАКИМОВ ¹, К.С. ЖАРЫКБАСОВА ², Г.Е. ТУЛЬКЕБАЕВА ¹,

Ж.Х. КАКИМОВА ¹, Е.С. ЖАРЫКБАСОВ ¹, Г.О. МИРАШЕВА ¹, Н.К. ИБРАГИМОВ ¹

⁽¹⁾ НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Республика Казахстан, 071412, Семей, ул. Глинки 20А

⁽²⁾ Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, 071400, Семей, ул. Мәңгілік ел, 11)

Электронная почта автора корреспондента: bibi.53@mail.ru*

В данной статье представлены результаты научных исследований по разработке биосенсорной системы для определения солей тяжелых металлов (кадмия и свинца) в молоке. При разработке биосенсорной системы уделяется большое внимание подбору биологического материала и методу их стабилизации с помощью физико-химических сил, а именно, иммобилизацией. В связи с этим проведены исследования по подбору фермента и способа его иммобилизации при разработке биосенсора для обнаружения солей тяжелых металлов в молоке. Разработка биосенсора для определения токсичных элементов в пищевых продуктах имеет научное и практическое значение. В мировой практике особое внимание уделяется загрязнению сырья и пищевых продуктов токсическими химическими веществами, в основном антропогенного происхождения, которые относятся к стойким органическим загрязнителям. Поэтому контроль качества сырья, пищевых продуктов имеет важное значение для потребителей и, соответственно, для пищевой промышленности. Экспериментальные исследования основаны на методах Филипповой А.М., Воробьевой О.В. для определения удельной активности фермента ацетилхолинэстеразы.

Определение активности фермента каталазы проводили в соответствии с газометрическим способом по методу Варбурга. В результате экспериментальных исследований в качестве чувствительного элемента был выбран фермент каталаза как биологический материал. В качестве носителя для иммобилизации ферментов была подобрана 5-ти бислойная комбинация «хитозан-альгинат натрия». Для иммобилизации фермента на поверхности подложки при создании ферментного биосенсора применена технология layer-by-layer. Результаты исследований рекомендуется применять при изучении вопросов пищевой безопасности и при оценке показателей безопасности сырья и пищевых продуктов экспресс-методом.

Ключевые слова: биосенсорная система, биологический материал, фермент, иммобилизация, молоко.

СҮТТІҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ФЕРМЕНТТІ БИОСЕНСОРЫН ЖАСАУ ҮШІН LAYER-BY-LAYER ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

¹А.К. КАКИМОВ, ²К.С. ЖАРЫКБАСОВА, ¹Г.Е. ТУЛЬКЕБАЕВА, ¹Ж.Х. КАКИМОВА,
Е.С. ЖАРЫКБАСОВ¹, Г.О. МИРАШЕВА¹, Н.К. ИБРАГИМОВ¹

(¹ «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы,
071412, Семей, Глинки к-сі, 20А

² Alikhan Bokeikhan University, Қазақстан Республикасы, 071400, Семей, Мәңгілік Ел к-сі, 11)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: bibi.53@mail.ru

Бұл мақалада сүттегі ауыр металдардың (кадмий және қорғасын) тұздарын анықтауға арналған биосенсорлық жүйені жасау бойынша ғылыми зерттеулердің нәтижелері берілген. Биосенсорлық жүйені жасау кезінде биологиялық материалды таңдауға және оларды физикалық және химиялық күштердің көмегімен тұрақтандыру әдісіне, атап айтқанда иммобилизацияға көп көңіл бөлінеді. Осыған байланысты сүттегі ауыр металдардың тұздарын анықтауға арналған биосенсорды жасауда ферментті таңдау және оны иммобилизациялау әдісі бойынша зерттеулер жүргізілді. Тамақ өнімдеріндегі улы элементтерді анықтауға арналған биосенсорды жасаудың ғылыми және практикалық маңызы бар. Дүниежүзілік тәжірибеде шикізат пен тамақ өнімдерінің тұрақты органикалық ластағыштар болып табылатын улы химикаттармен, негізінен антропогендік шығу тегімен ластануына ерекше көңіл бөлінеді. Сондықтан шикізаттың, тамақ өнімдерінің сапасын бақылау тұтынушылар үшін, тиісінше тамақ өнеркәсібі үшін маңызды. Ацетилхолинэстераза ферментінің спецификалық белсенділігін анықтау Филиппова А.М., Воробьева О.В. эксперименттік зерттеу әдістеріне негізделген. Каталаза ферментінің белсенділігін анықтау Варбург әдісі бойынша газометриялық тәсілге сәйкес жүргізілді. Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде сезімтал элемент ретінде биологиялық материал каталаза ферменті таңдалды. Ферменттерді иммобилизациялау үшін тасымалдаушы ретінде «хитозан-натрий альгинатының» 5 екі қабатты комбинациясы таңдалды. Layer-by-layer технологиясы фермент биосенсорын жасау кезінде субстрат бетіндегі ферментті иммобилизациялау үшін пайдаланылды. Зерттеу нәтижелерін тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі мәселелерін зерттеуде және шикізат пен тамақ өнімдерінің қауіпсіздік көрсеткіштерін экспресс әдіспен бағалауда қолдану ұсынылады.

Негізгі сөздер: биосенсорлық жүйе, биологиялық материал, фермент, иммобилизация, сүт.

PROSPECTS FOR THE USE OF LAYER-BY-LAYER TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF AN ENZYME BIOSENSOR USED FOR MILK QUALITY CONTROL

¹A. KAKIMOV, ²K. ZHARYKBASSOVA, ¹G. TULKEBAYEVA, ¹ZH. KAKIMOVA,
¹YE. ZHARYKBASSOV, ¹G. MIRASHEVA, ¹N. IBRAGIMOV

(¹ NPJSC «Shakarim University of Semey», Republic of Kazakhstan, 071412, Semey, st. Glinka, 20A

² Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, 071400, Semey, st. Mangylik El, 11)

Corresponding author e-mail: bibi.53@mail.ru*

This article presents the results of scientific research on the development of a biosensor system for the determination of salts of heavy metals (cadmium and lead) in milk. When developing a biosensor system, much attention is paid to the selection of biological material and the method of their stabilization using physical and chemical forces, namely, immobilization. In this regard, studies were carried out on the selection of the enzyme and the method of its immobilization in the development of a biosensor for the detection of salts of heavy metals in milk. The development of a biosensor for the determination of toxic elements in food products is of scientific and practical importance. In world practice, special attention is paid to the contamination of raw materials and food products with

toxic chemicals, mainly of anthropogenic origin, which are persistent organic pollutants. Therefore, quality control of raw materials, food products is important for consumers, and, accordingly, for the food industry. Experimental studies are based on the methods of Filippova A.M., Vorobieva O.V. to determine the specific activity of the enzyme acetylcholinesterase. Determination of the activity of the catalase enzyme was carried out in accordance with the gasometric method according to the method of Warburg. As a result of experimental studies, the catalase enzyme as a biological material was chosen as a sensitive element. As a carrier for the immobilization of enzymes, a 5-bilayer combination of "chitosan-sodium alginate" was selected. The layer-by-layer technology was used to immobilize the enzyme on the substrate surface when creating an enzyme biosensor. The results of the research are recommended to be applied in the study of food safety issues and in the assessment of safety indicators of raw materials and food products by the express method.

Keywords: biosensor system, biological material, enzyme, immobilization, milk.

Введение

Биосенсоры привлекают широкое внимание как новая технология электрохимического анализа для ускоренного определения показателей безопасности пищевых продуктов, которые позволяют определять уровень содержания токсикозлементов даже в полевых условиях. Биосенсоры в отличие от классических аналитических методов (высокоэффективная жидкостная хроматография, жидкостная хроматография-масс-спектрометрия и анализы на основе УФ-поглощения или флуоресценции) способны обеспечить простой, быстрый, чувствительный, селективный и, самое главное, недорогой и надежный метод определения остаточных количеств токсикозлементов [1-3].

Разработка биосенсора для определения токсичных элементов в пищевых продуктах является актуальным направлением. В последние десятилетия уделяется особое внимание загрязнению сырья и пищевых продуктов токсическими химическими веществами, в основном антропогенного происхождения, которые относятся к стойким органическим загрязнителям [4, 5]. Поэтому, контроль качества сырья, пищевых продуктов имеет важное значение для потребителей, и соответственно, для пищевой промышленности.

Биосенсоры – аналитический инструмент, который в комплексе состоит из биологического детектирующего элемента (биологический материал) и преобразователя. К биологическому материалу относятся ферменты, моноклональные и поликлональные антитела, нуклеиновые кислоты, клетки, ткани и другие [6, 7].

Для контроля безопасности пищевых продуктов, мониторинга объектов окружающей среды все чаще применяют биосенсоры на основе ферментов из-за их высокой селективности и чувствительности. Ферменты активизируются или ингибируются различными соединениями, в том числе такими

загрязняющими веществами, как пестициды или тяжелые металлы, что дает возможность для разработки методов определения токсикозлементов в объектах исследования на основе изменения их активности.

Ферментативные методы анализа основаны на определении зависимости активности и катализируемой ферментом химической реакции от типа и концентрации реагирующих веществ. Поэтому селективность ферментных биосенсоров вне зависимости от того, основаны ли они на биокатализе или ингибирования, определяется специфичностью фермента [8-10].

Вместе с тем, при разработке методов анализа, включающих в качестве чувствительного элемента биологические объекты, в частности, ферменты, встает вопрос стабилизации и сохранения свойств используемого биообъекта. Известно, что молекулы ферментов являются весьма нестабильными и чувствительными к воздействию внешних факторов, и нарушение их нативной структуры приводит к снижению их активности. В данной области в последние годы ученые все больше применяют метод стабилизации с помощью физико-химических сил – иммобилизации фермента [11].

Для получения иммобилизованных ферментов большое значение имеет подбор носителя. В настоящее время универсальных носителей для иммобилизации ферментов не существует. Материал, который применяется в качестве носителя, должен обладать такими свойствами, как биосовместимость, химическая и термическая стабильность, нерастворимость в условиях реакции, устойчивость к физическим нагрузкам, возможность легкого восстановления и повторного использования, экономичность, экологичность [12-15].

В последние годы уделяется большое внимание использованию биополимеров в качестве носителя для иммобилизации фермен-

тов из-за их доступности и природного изобилия. Биополимеры обладают такими свойствами, как нетоксичность, биосовместимость, способность к биологическому разложению, гибкость, возобновляемость [16].

На основании вышеизложенного в данной работе поставлена цель – провести исследования по подбору фермента и способа его иммобилизации при разработке биосенсора для обнаружения солей тяжелых металлов в молоке.

Материалы и методы исследований

Удельная активность фермента ацетилхолинэстеразы определена на основании методики Филипповой А.М., Воробьевой О.В. спектрофотометрическим методом [17].

2 мл буферного раствора (рН 8,4) добавляют к 0,1 мл водного раствора фермента ацетилхолинэстеразы, термостатируют при

температуре 37 °С продолжительностью 30 минут. Параллельно в пробирке смешивают 0,5 мл ацетилхолина и 2,0 мл молока, добавляют 0,3 мл раствора индикатора фенолового красного и термостатируют при температуре 37 °С продолжительностью 30 минут.

По окончании ферментативной реакции определяют оптическую плотность образца на приборе КФК-5 при длине волны 540 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм по малиновой окраске. В качестве стандартного раствора применяют раствор исследуемого молока в воде в соотношении 1:1.

Количество выделившейся уксусной кислоты определяют по калибровочному графику.

Расчет удельной активности холинэстеразы производят по формуле (1):

$$A = \frac{V_{(HAc)}}{V_{(ChE)}} \quad (1)$$

где: $V_{(HAc)}$ – моль уксусной кислоты, моль;

$V_{(ChE)}$ – объем раствора фермента, мл.

Определение активности фермента каталазы проводили в соответствии с газометрическим способом по методу Варбурга, принцип которого заключается в улавливании и измере-

нии объема выделившегося кислорода после прибавления к водному раствору перекиси водорода и фермента каталазы.

Для этого собирали установку, согласно рисунку 1, состоящую из бюретки, колбы, газоотводной трубки и сосуда с водой. Колбу устанавливают на магнитную мешалку с подогревом.



Рисунок 1 – Схема прибора для определения активности фермента

В ходе работы отмеряли 15 мл молока с температурой 25 °С, 5 мл стерильного 3%-ного раствора перекиси водорода, 0,001 г кристаллизованной каталазы. В колбу с молоком добавляли раствор перекиси водорода, каталазу и быстро закрывали резиновой пробкой с газоотводной трубкой, соединенной с бюреткой вместимостью 50 мл. Предварительно уровень воды в бюретке доводят до нулевой

отметки. При постоянном перемешивании и температуре содержимого колбы ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), контроле давления производили отсчет уровня кислорода, накопившегося в бюретке в течении 1 мин. Результат, выражают количеством выделившегося кислорода (в мл), значение которого приводили к нормальным условиям по объединенному газовому закону Клапейрона (2).

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, \text{ или } \frac{PV}{T} = \text{const} \quad (2)$$

где: P_1 – начальное давление, кПа;
 P_2 – конечное давление, кПа;

V_1 – начальный объем, мл;
 V_2 – конечный объем, мл;

T_1 – температура первого газа, К;

T_2 – конечная температура, К.

Метод иммобилизации layer by layer – это послойный метод, заключающийся в образовании тонкой пленки, покрывающей биоматериал. Пленка формируется за счет нанесения чередующихся слоев противоположно заряженных полимеров. Для этого подложку с нанесенным на ее поверхность ферментом последовательно погружали в растворы хитозана (0,161 г хитозана на 100 мл 3% уксусной кислоты) и альгината натрия (0,198 г альгината натрия на 100 мл воды). Датчик с адгезированным биоматериалом окунали в раствор положительно заряженного и в раствор отрицательно заряженного полиэлектролита на глубину 5 мм с выдержкой 2 секунды поочередно в каждый раствор. Количество погружений варьировали до образования от 1 до 9 бислоев. Высушивали при температуре 35 °С в течении 2 ч.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе для выбора фермента как биологического материала проведены исследования по определению изменения его активности под влиянием солей тяжелых металлов.

По данным литературных источников наиболее чувствительными к ингибирующему действию тяжелых металлов являются ферменты класса оксидоредуктаз (каталаза), а также

гидролитические ферменты (ацетилхолинэстераза) [17-19]. В связи с этим в разработке биосенсорной тест-системы для определения солей тяжелых металлов были использованы ферменты каталаза и ацетилхолинэстераза.

Ингибирующее действие солей тяжелых металлов (кадмия и свинца) на фермент ацетилхолинэстеразу определяли по изменению удельной активности фермента. Удельная активность фермента определяется по количеству выделившейся уксусной кислоты в результате ферментативной реакции тяжелых металлов с ацетилхолинэстеразой.

Изучение влияния ионов тяжелых металлов проводилось по методу Филипповой А.М., Воробьевой О.В., с добавлением 0,02 мг/кг солей тяжелых металлов (свинца и кадмия).

В качестве среды для исследования использовали молоко коровье.

Активность фермента измеряли в трех вариациях среды:

- в среде, не содержащей соли тяжелых металлов (контроль);
- в среде, содержащей соли кадмия;
- в среде, содержащей соли свинца.

На рисунке 2 представлен калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной кислоты в растворе для среды, не содержащей соли тяжелых металлов.

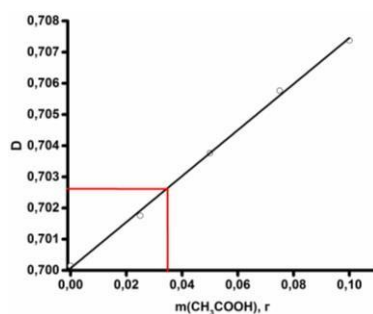


Рисунок 2 – Калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной кислоты в растворе

Из рисунка 2 видно, что при оптической плотности раствора субстрата с ферментом равной 0,7027 масса уксусной кислоты в растворе составила 0,033 г.

Для определения количества молей уксусной кислоты массу образовавшейся кислоты необходимо разделить на молярную массу уксусной кислоты:

$$0,033/60=5,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = 0,55 \text{ ммоль}$$

По формуле 1 рассчитаем удельную активность фермента:

$$A = \frac{0,55 \text{ ммоль}}{0,1 \text{ мл}} = 5,5 \text{ ммоль/мл}$$

На рисунке 3 представлен калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной

кислоты в растворе для среды, содержащей соли кадмия.

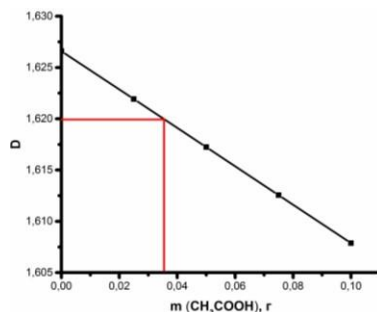


Рисунок 3 – Калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной кислоты в растворе

Из рисунка 3 видно, что при оптической плотности раствора субстрата с ферментом 1,62 единиц масса уксусной кислоты в растворе составило 0,035 мг.

Для расчета количества молей уксусной кислоты необходимо массу образовавшейся кислоты разделить на молярную массу уксусной кислоты:

$$0,035/60=0,59 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 0,59 \text{ ммоль}$$

Удельная активность фермента составила:

$$A = \frac{0,59 \text{ ммоль}}{0,1 \text{ мл}} = 5,9 \text{ ммоль/мл}$$

На рисунке 4 представлен калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной

кислоты в растворе для среды, содержащей соли свинца.

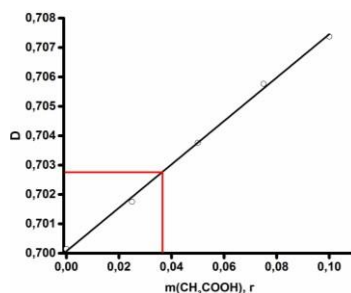


Рисунок 4 – Калибровочный график зависимости оптической плотности раствора от объема выделившейся уксусной кислоты в растворе

Из рисунка 4 видно, что при оптической плотности раствора субстрата с ферментом 0,703 единиц масса уксусной кислоты в растворе составила 0,036 мг.

уксусной кислоты перевести в моль, для этого делим массу уксусной кислоты на молярную массу кислоты:

Для дальнейшего расчета удельной активности фермента необходимо массу

$$0,036/60=6 \cdot 10^{-4} \text{ моль} = 0,6 \text{ ммоль}$$

Далее рассчитываем удельную активность по формуле

$$A = \frac{0,60}{0,1 \text{ мл}} = 6,0 \text{ ммоль/мл}$$

На основании проведенных экспериментальных исследований по определению удельной активности ацетилхолинэстеразы установлено, что ингибирующее действие солей тяжелых металлов (кадмия и свинца) незначительно влияет на удельную активность фермента ацетилхолинэстеразы при сравнении с контрольным образцом.

На следующем этапе экспериментальных исследований для выбора фермента определено ингибирующее действие солей свинца и кадмия на активность каталазы.

В качестве среды для исследования использовали молоко коровье. Активность фермента измеряли в трех вариациях среды:

- в среде, не содержащей соли тяжелых металлов (контроль);
- в среде, содержащей соли кадмия;
- в среде, содержащей соли свинца.

Ферментативную активность каталазы определяли газометрическим способом по методу Варбурга, с добавлением 0,02 мг/кг солей тяжелых металлов (свинца и кадмия). Активность каталазы была определена по объему кислорода, выделившегося в результате разложения перекиси водорода.

На основе математического анализа рассчитана степень превращения субстрата. Результаты представлены на рисунке 5.

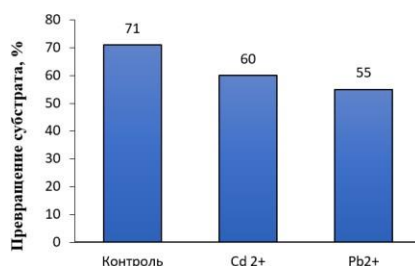


Рисунок 5 – Степень превращения субстрата (%) в присутствии солей тяжелых металлов в молоке

Как видно из рисунка 5, в присутствии солей тяжелых металлов активность фермента снижается. В присутствии солей кадмия наблюдается превращение субстрата до 60 %, в присутствии ионов свинца – до 55 %.

В результате экспериментальных исследований по определению ингибирующего действия солей тяжелых металлов (кадмия и свинца) на ферменты ацетилхолинэстеразы и каталаза установлено, что наиболее чувствительным к ингибирующим действиям солей тяжелых металлов является фермент каталаза.

На следующем этапе экспериментальных исследований определена оптимальная концентрация фермента каталазы для создания биосенсорной системы в зависимости от скорости разложения перекиси водорода на воду и кислород за единицу времени. Результаты исследований показали, что при низком

содержании фермента в биосенсорной системе наблюдается слабая реакция. Высокая же концентрация фермента приводит к бурной реакции, зачастую угасающей раньше установленного времени. В исследовании изучали концентрацию фермента от 0,0005 до 0,005 г. Известно, что константа Михаэлиса-Ментена для реакции разложения перекиси водорода под действием каталазы составляет 25 мМ. Применяя K_M для наших условий установлено, что за 1 минуту 1 единица каталазы разлагает 0,025 моль перекиси водорода. Рассчитанное значение максимально возможного объема выделившегося кислорода при заданных условиях составило 2200 мкмоль.

На рисунке 6 представлена зависимость объема выделившегося кислорода от концентрации фермента.

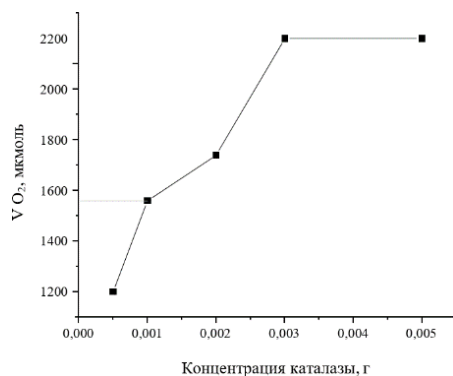


Рисунок 6 – Зависимость объема выделившегося кислорода от концентрации фермента

Из результатов, представленных на рисунке 6 видно, что при концентрации фермента ниже 0,001 г реакция протекает медленно, разложение перекиси водорода превышает установленное время. При концентрации выше 0,001 г кислород выделяется активно, реакция прекращается преждевременно. При концентрации каталазы 0,001 г за 1 минуту происходит полный цикл разложения перекиси водорода и выделяется кислород в объеме 1560 мкмоль. На основании проведенных исследований установлено, что оптимальная концентрация фермента каталазы для создания биосенсорной системы составляет 0,001 г.

На следующем этапе проведены исследования по подбору метода и носителя для иммобилизации фермента (каталаза). При создании ферментных биосенсоров, особое внимание уделяется процессу иммобилизации

биологического материала на поверхности подложки, так как от способа закрепления будет зависеть чувствительность биосенсора и качество его измерений. В данной работе использована технология layer-by-layer при которой противоположно заряженные полиэлектролиты образуют мультислои на поверхности подложки. В качестве носителя для иммобилизации использовали природные полимеры, свойства которых максимально приближены к естественным условиям и являются щадящими для фермента. Для иммобилизации фермента использовали два варианта мультислоев: в первом – комбинация «хитозан-альгинат натрия», во втором – «хитозан-натрийкарбоксиметилцеллюлоза (КМЦ)».

По уравнению Нернста (3) рассчитали значение электродного потенциала для окислительно-восстановительной реакции разложения перекиси водорода.

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{a(Red)}{a(Ox)} \quad (3)$$

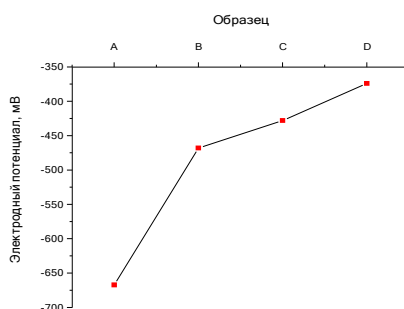
где: R – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 Дж/(моль*К);
 T – абсолютная температура;

F – число Фарадея, равное 36500 Кл/моль;
 n – число молей электронов, участвующих в процессе.

$$E = -0,68 - \frac{8,31 * 310}{2 * 96500} \ln \frac{0,0016}{0,0042}$$

Рассчитанное значение электродного потенциала в данных условиях составило 667,2 мВ. Электродный потенциал опытных образцов замеряли на цифровом двухканальном запоминающем осциллографе марки АСК-2034 (Россия, 2008 г.) в режиме постоянного тока. Результаты многократных измерений на подложке с мультислойной комбинацией

«хитозан-КМЦ» имели большой разброс данных, что позволило сделать вывод о нецелесообразности применения данной комбинации для иммобилизации фермента. Результаты измерений на подложке с мультислойной комбинацией «хитозан-альгинат натрия» показаны на рисунке 7.



А – контроль («идеальные условия»); В – тестируемая подложка;
С – тестируемая подложка с CdSO_4 ; D – тестируемая подложка с $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Рисунок 7 – Показатель электродного потенциала в образцах

Как видно из рисунка 7, фактически полученный показатель электродного потенциала реакции, проводимой на полимерной подложке с иммобилизованным ферментом немного ниже, чем выведенный теоретически возможный. Разница незначительная и находится в пределах допустимого значения, т.к. в ходе эксперимента удалось вывести систематическую зависимость активности фермента от воздействия компонентов среды.

Для активного отклика фермента на воздействие ингибиторов следует наносить его

в концентрации, равной 0,1 г/мл фосфатного буферного раствора. Дозиметром наносим 0,01 мл раствора фермента на открытую ячейку биосенсора и подсушиваем. Фермент адгезируется на ячейке подложки датчика.

Затем проводили иммобилизацию фермента. Датчик с подсушенным ферментом поочередно погружали в положительно заряженный и отрицательно заряженный полиэлектролиты. Готовили вариации с нанесением 1-го, 3-х, 5-ти, 7-ми и 9-ти бислоев до образования плотной мультислойной мембраны.

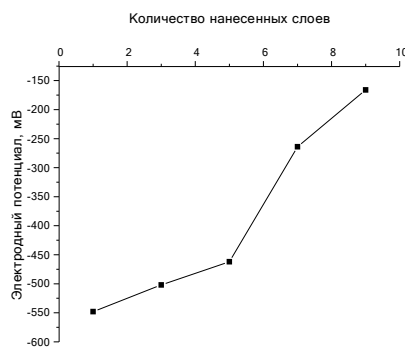


Рисунок 8 – Зависимость величины электродного потенциала от количества нанесенных слоев при иммобилизации комбинацией «хитозан-альгинат натрия»

Как показано на рисунке 8, при увеличении количества бислоев до 7 и 9 - наблюдались низкие показатели электродного потенциала -152 мВ и -264 мВ соответственно, вероятно, по причине того, что с увеличением толщины мембраны ограничивалась диффузия молекул субстрата и продукта к поверхности носителя. В образцах с ферментом, иммобилизованным 5-ю и менее бислоями отмечен достаточно высокий электродный потенциал - 432 мВ и выше. Но, при этом - в образцах с

количеством бислоев меньше 5 - наблюдалось выделение незначительного количества белка. Экспериментально установлено, что образцы с 5-ю бислоями показывают надежность иммобилизации фермента и высокий электродный потенциал.

Заключение, выводы

В результате экспериментальных исследований в качестве тест объекта для обнаружения солей тяжелых металлов в молоке выбран фермент – каталаза с оптимальной

концентрацией 0,001 г для создания биосенсорной системы.

Для иммобилизации фермента на поверхности подложки при создании ферментного биосенсора применена технология layer-by-layer, при которой противоположно заряженные полиэлектролиты образуют мультислои на поверхности подложки с 5-ю бислойной комбинацией «хитозан-альгинат натрия».

Ферментные биосенсоры, созданные на основе технологии layer-by-layer, рекомендуются применять для контроля качества молока экспресс-методом и обеспечения безопасности молочных продуктов.

Финансирование

Статья опубликована в рамках грантового финансирования АР09260805 «Разработка биосенсора для определения высоко кумулятивных ксенобиотиков в молоке и молочных продуктах на основе регионального мониторинга безопасности пищевых продуктов».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kadam U.S., Hong J.C. Advances in aptameric biosensors designed to detect toxic contaminants from food, water, human fluids, and the environment // *Trends in Environmental Analytical Chemistry*. – 2022. – Vol.36. – <https://doi.org/10.1016/j.teac.2022.e00184>
2. Curulli A. Electrochemical Biosensors in Food Safety: Challenges and Perspectives // *Molecules*. – 2021. – 26(10). – <https://doi.org/10.3390/molecules26102940>
3. Eyvazi S., Baradaran B., Mokhtarzadeh A. et.al. Recent advances on development of portable biosensors for monitoring of biological contaminants in foods // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – Vol.114. – P.712-721
4. Guo W., Pan B., Sakkiah S. et.al. Persistent Organic Pollutants in Food: Contamination Sources, Health Effects and Detection Methods // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – 16(22). – 4361. – <https://doi.org/10.3390/ijerph16224361>
5. Garvey M. Food pollution: a comprehensive review of chemical and biological sources of food contamination and impact on human health // *Nutrire*. – 2019. – 44 (2). - DOI:10.1186/s41110-019-0096-3
6. Naresh V., Lee N. A Review on Biosensors and Recent Development of Nanostructured Materials-Enabled Biosensors // *Sensors*. – 2021. – 21 (4). – 1109. – <https://doi.org/10.3390/s21041109>
7. Бутусов Л.А., Чудинова Г.К., Борулева Е.А. и др. Возможности и перспективы биосенсорных технологий в анализе продуктов питания // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. – 2018. – Т.13, №1. – С.70-77

8. Lynette Alvarado-Ramirez, Magdalena Rostro-Alanis, Jose Rodriguez- Rodriguez et.al. Enzyme (Single and Multiple) and Nanozyme Biosensors: Recent Developments and Their Novel Applications in the Water-Food-Health Nexus // *Biosensors*. – 2021. – 11 (11). – 410. – <https://doi.org/10.3390/bios11110410>

9. Bogdan Bucur, Cristina Purcarea, Silvana Andreescu et.al. Addressing the Selectivity of Enzyme Biosensors: Solutions and Perspectives // *Sensors*. – 2021. – 21 (9). – 3038. – <https://doi.org/10.3390/s21093038>

10. Будников Г.К., Евтюгин Г.А. Экспресс-тестовые методы определения ингибиторов гидролитических ферментов с помощью электрохимических биосенсоров / Г.К. Будников, Г.А. Евтюгин // *Рос.хим. ж. им. Д.И. Менделеева*. – 2001. – Т.14, № 4. – С. 86-94

11. Ramesh R., Puhazhendi P., Kumar J. et.al. Potentiometric biosensor for determination of urea in milk using immobilized *Arthrobacter creatinolyticus* urease // *Materials Science and Engineering: C*. – 2015. – V.49. – P.786-792

12. Meena J., Gupta A., Ahuja R. et.al. Recent advances in nano-engineered approaches used for enzyme immobilization with enhanced activity // *Journal of Molecular Liquids*. – 2021. – Vol.338, 15. – <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116602>

13. Liu D., Dong C. Recent advances in nano-carrier immobilized enzymes and their applications // *Process Biochemistry*. – 2020. – Vol. 92. – P.464-475

14. Chandra P., Singh E.R., Arora P.K. Microbial lipases and their industrial applications: a comprehensive review // *Microbial Cell Factories*. – 2020. – Vol.19. - DOI:10.1186/s12934-020-01428-8

15. Утегенова А.О., Ашкенова З.Н., Какимова Ж.Х. и др. Особенности функционирования и практического применения биосенсоров на основе фермента холинэстеразы // *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова*. – Семей, 2018. – С. 271-273.

16. Bilal M., Hafiz M.N. Iqbal Naturally-derived biopolymers: Potential platforms for enzyme immobilization // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2019. – Vol. 130. – P. 462-482

17. Филиппова А.М. Разработка технологии формирования биосенсорных тест-систем на основе композиционных материалов: автореферат канд. биол. наук: 03.01.06/ Филиппова Анастасия Михайловна – Ставрополь, 2013. – 20 с.

18. Утегенова А.О. Разработка биометрических методов определения ксенобиотиков в молоке: дисс. на соиск. ст. PhD: 16.03.2023 / А.О. Утегенова. – Семей, 2023. – 158 с.

19. Farag M.A., Tanios M., AlKarimy S. et.al. Biosensing approaches to detect potential milk contaminants: a comprehensive review // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2021. – Vol.38. – P.1169-1192.

REFERENCES

1. Kadam U.S., Hong J.C. Advances in aptameric biosensors designed to detect toxic contaminants from food, water, human fluids, and the environment // *Trends in Environmental Analytical Chemistry*. – 2022. – Vol.36. – <https://doi.org/10.1016/j.teac.2022.e00184>
2. Curulli A. Electrochemical Biosensors in Food Safety: Challenges and Perspectives // *Molecules*. – 2021. – 26(10). – <https://doi.org/10.3390/molecules26102940>
3. Eyvazi S., Baradaran B., Mokhtarzadeh A. et.al. Recent advances on development of portable biosensors for monitoring of biological contaminants in foods // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – Vol.114. – P.712-721
4. Guo W., Pan B., Sakkiah S. et.al. Persistent Organic Pollutants in Food: Contamination Sources, Health Effects and Detection Methods // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – 16(22). – 4361. – <https://doi.org/10.3390/ijerph16224361>
5. Garvey M. Food pollution: a comprehensive review of chemical and biological sources of food contamination and impact on human health // *Nutrire*. – 2019. – 44 (2). - DOI:10.1186/s41110-019-0096-3
6. Naresh V., Lee N. A Review on Biosensors and Recent Development of Nanostructured Materials-Enabled Biosensors // *Sensors*. – 2021. – 21 (4). – 1109. - <https://doi.org/10.3390/s21041109>
7. Butusov L.A., Chudinova G.K., Boruleva E.A. i dr. “Vozmozhnosti i perspektivy biosensornykh tekhnologij v analize produktov pitaniya [Opportunities and perspectives of biosensor technologies in food analysis]” // *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo*. – 2018. – T.13, №1. – S.70-77
8. Lynette Alvarado-Ramirez, Magdalena Rostro-Alanis, Jose Rodriguez- Rodriguez et.al. Enzyme (Single and Multiple) and Nanozyme Biosensors: Recent Developments and Their Novel Applications in the Water-Food-Health Nexus // *Biosensors*. – 2021. – 11 (11). – 410. – <https://doi.org/10.3390/bios11110410>
9. Bogdan Bucur, Cristina Purcarea, Silvana Andreescu et.al. Addressing the Selectivity of Enzyme Biosensors: Solutions and Perspectives // *Sensors*. – 2021. – 21 (9). – 3038. - <https://doi.org/10.3390/s21093038>
10. Budnikov G.K., Evtugin G.A. “Ekspress-testovye metody opredeleniya ingibitorov gidroliticheskikh fermentov s pomoshch'yu elektrohimicheskikh biosensorov [Rapid test methods for the determination of hydrolytic enzyme inhibitors using electrochemical biosensors]” / G.K. Budnikov, G.A. Evtugin // *Ros.him. zh. im. D.I. Menedeleeva*. – 2001. - T.14, № 4. – S. 86-94
11. Ramesh R., Puhazhendi P., Kumar J. et.al. Potentiometric biosensor for determination of urea in milk using immobilized *Arthrobacter creatinolyticus* urease // *Materials Science and Engineering: C*. – 2015. – V.49. – P.786-792
12. Meena J., Gupta A., Ahuja R. et.al. Recent advances in nano-engineered approaches used for enzyme immobilization with enhanced activity // *Journal of Molecular Liquids*. – 2021. – Vol.338, 15. - <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116602>
13. Liu D., Dong C. Recent advances in nano-carrier immobilized enzymes and their applications // *Process Biochemistry*. – 2020. – Vol. 92. – P.464-475
14. Chandra P., Singh E.R., Arora P.K. Microbial lipases and their industrial applications: a comprehensive review // *Microbial Cell Factories*. – 2020. – Vol.19. - DOI:10.1186/s12934-020-01428-8
15. Utegenova A.O., Ashkenova Z.N., Kakimova ZH.H. i dr. “Osobennosti funkcionirovaniya i prakticheskogo primeneniya biosensorov na osnove fermenta holinesterazy [Features of functioning and practical application of biosensors based on cholinesterase enzyme]” // *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennaya pamyati Vasiliya Matveevicha Gorbatova*. – Semej, 2018. – S. 271-273.
16. Bilal M., Hafiz M.N. Iqbal Naturally-derived biopolymers: Potential platforms for enzyme immobilization // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2019. – Vol. 130. – P. 462-482
17. Filippova A.M. “Razrabotka tekhnologii formirovaniya biosensornykh test-sistem na osnove kompozitsionnykh materialov [Development of technology for formation of biosensor test systems based on composite materials]”, avtoreferat kand. biol. nauk: 03.01.06/ Filippova Anastasiya Mihajlovna – Stavropol', 2013. – 20 s.
18. Utegenova A.O. “Razrabotka biometricheskikh metodov opredeleniya ksenobiotikov v moloke [Development of biometric methods for the determination of xenobiotics in milk]”. Dissertatsiya na soiskanie stepeni PhD: 16.03.2023 / A.O. Utegenova. – Semej, 2023. – 158 s.
19. Farag M.A., Tanios M., AlKarimy S. et.al. Biosensing approaches to detect potential milk contaminants: a comprehensive review // *Food Additives & Contaminants: Part A*. – 2021. – Vol.38. – P.1169-1192.

IMPROVEMENT OF MEAT PRODUCT TRACEABILITY SYSTEM USING DIGITAL TECHNOLOGIES

M.S. SERIKKYZY ^{1*}, D.K. BALEV ², D.B. VLAHOVA-VANGELOVA ²

(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*

This research work addresses the issue of enhancing the effectiveness of the meat product traceability system using modern digital technologies. In the context of increasing demand for food safety and minimizing risks to consumer health, ensuring accurate and reliable traceability of the origin, production conditions, and storage of meat products has become a crucial aspect. The aim of the study is to create an integration between the meat product traceability system and contemporary digital technologies. During the work, an analysis of existing problems and shortcomings in the current traceability system is planned, as well as an exploration of experiences from other industries where digital technologies have been successfully implemented to ensure transparency and data authenticity. In analyzing technological risks, all possible types of threats were considered. The sources of danger include incoming raw materials, the technological line of semi-smoked sausages, and their storage. The use of digital technologies allows for continuous data monitoring using Wi-Fi, combined thermometers, and quality logs. It is anticipated that the implementation of such a system will significantly reduce risks, improve product tracking, and enhance consumer trust in the quality and safety of meat products. The outcomes of this research will be valuable for food industry enterprises, regulatory bodies, and the scientific community that are striving to improve the control and traceability system of food products, utilizing cutting-edge digital innovations.

Keywords: digital technologies, meat products, quality, HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), traceability.

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНЫП ЕТ ӨНІМДЕРІН ҚАДАҒАЛАУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

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*

Бұл зерттеу жұмысы заманауи цифрлық технологияларды қолдана отырып, ет өнімдерін бақылау жүйесінің тиімділігін арттыру мәселесіне арналған. Азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және тұтынушылардың денсаулығына қауіп-қатерді азайту қажеттілігінің артуы жағдайында ет өнімдерінің шығу тегін, өндіріс жағдайларын және сақталуын дәл және сенімді бақылауды қамтамасыз ету негізгі аспект болып табылады. Зерттеудің мақсаты-ет өнімдері мен заманауи цифрлық технологияларды бақылау жүйесінің интеграциясын құру. Жұмыс барысында ағымдағы қадағалау жүйесіндегі бар проблемалар мен кемшіліктерді талдау, сондай-ақ деректердің ашықтығы мен дұрыстығын қамтамасыз ету үшін цифрлық технологиялар сәтті енгізілген басқа салалардың тәжірибесін зерделеу жоспарлануда. Технологиялық тәуекелдерді талдау кезінде қауіптердің барлық мүмкін түрлері қарастырылды. Қауіптілік көзі ретінде кіріс шикізаты және жартылай ысталған шұжықтардың технологиялық желісі және оны сақтау келтірілген. Цифрлық технологияларды пайдалану Wi-Fi, аралас термометрлер және сапа журналы арқылы деректерді үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйені енгізу тәуекелдерді айтарлықтай азайтуға, өнімді бақылауды жақсартуға және тұтынушылардың ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне деген сенімін арттыруға мүмкіндік береді деп күтілуде. Бұл зерттеудің нәтижелері алдыңғы қатарлы цифрлық инновацияларды пайдалана отырып, азық-түлік өнімдерін бақылау және қадағалау жүйесін жетілдіруге ұмтылатын тамақ өнеркәсібі кәсіпорындары, реттеуші органдар және ғылыми қоғамдастық үшін пайдалы болады.

Негізгі сөздер: сандық технологиялар, ет өнімдері, сапа, HACCP (тәуекелдерді талдау және сыни бақылау нүктелері), бақылау.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М¹.С. СЕРИККЫЗЫ*, ²Д.К. БАЛЕВ, ²Д.Б. ВЛАХОВА-ВАНГЕЛОВА

¹Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г.Алматы, Толе би 100

²Университет пищевых технологий, Болгария, 4002, г. Пловдив, бульвар Марица, 26)

Электронная почта автора корреспондента: mira.serikkyzy@mail.ru*

Данная исследовательская работа посвящена проблеме повышения эффективности системы прослеживаемости мясных продуктов с применением современных цифровых технологий. В условиях увеличивающейся потребности в обеспечении безопасности пищевых продуктов и минимизации рисков для здоровья потребителей, обеспечение точной и надежной прослеживаемости происхождения, условий производства и хранения мясных продуктов становится ключевым аспектом. Целью исследования является создание интеграции системы прослеживаемости мясных продуктов и современных цифровых технологий. В ходе работы планируется анализ существующих проблем и недостатков в текущей системе прослеживаемости, а также изучение опыта других отраслей, где цифровые технологии успешно внедрены для обеспечения прозрачности и достоверности данных. При анализе технологических рисков были рассмотрены все возможные виды угроз. В качестве источников опасности приведены входящее сырье технологическая линия полукопченых колбас и его хранение. Использование цифровых технологий позволяет вести непрерывный мониторинг данных с применением Wi-Fi, комбинированных термометров и журнал качества. Ожидается, что внедрение такой системы позволит существенно снизить риски, улучшить отслеживание продукции и повысить доверие со стороны потребителей к качеству и безопасности мясных продуктов. Результаты данного исследования будут полезны для предприятий пищевой промышленности, регуляторных органов и научного сообщества, стремящихся к совершенствованию системы контроля и прослеживаемости продовольственной продукции с использованием передовых цифровых инноваций.

Ключевые слова: цифровые технологии, мясные продукты, качество, ХАССП, прослеживаемость.

Introduction

Starting from July 1, 2013, the Technical Regulation of the Customs Union TR CU 021/2011 «On Food Safety» came into effect. Compliance with the requirements of the Technical Regulation of the Customs Union 021/2011 «On Food Safety» is mandatory for any food enterprise operating within the territory of a member country of the customs union, including the territory of the Republic of Kazakhstan. One of the mandatory provisions of TR CU 021/2011 'On Food Safety' is the requirement for the development, implementation, and maintenance of procedures based on HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) principles. The most effective way to demonstrate compliance with this requirement of TR CU 021/2011 'On Food Safety' is to possess a HACCP system certificate [1]. HACCP serves as a fundamental tool in ensuring quality and safety in global practice, consisting of seven principles outlined in Codex Alimentarius documentation, EU Directive No. 853/2004, ISO 22000-2007 standards, BRC Global Standard Food, IFS Food, SN NS-ISO 31000:2009, and other sources. "In the legislative framework of the Republic of

Kazakhstan, this system is represented by the following standards: ST RK 1179-2003 «Quality Systems. Quality Management of Food Products Based on HACCP Principles» and ST RK ISO 22000-2019 «Food Safety Management Systems. Requirements for Organizations in the Food Chain». ST RK 1179-2003 establishes requirements for Food Safety Management Systems (FSMS) based on the seven principles of HACCP. In fact, it is a management system focused solely on Critical Control Points (CCP). ST RK ISO 22000-2019 is an extended standard that, in addition to the core HACCP principles, includes requirements concerning information exchange and preliminary condition programs. This means control is exercised over the entire production chain. Furthermore, an integrated FSMS model can be considered based on the international standard FSSC 22000 (Food Safety System Certification Standard). This standard encompasses requirements from ISO/TS 22000-2007, ISO/TS 22003-2007, ISO/TS 22002-1-2009, and certain additional requirements.

As of today, another key factor in production is the enhancement of food product quality and the

provision of data in digital format. This involves creating an informational environment that considers society's need for obtaining accurate information about product quality.

The experience of foreign countries includes a range of studies involving digital technologies. For instance, a sensor-based network architecture utilizing Internet of Things (IoT) components, autonomous embedded modules, and radio-frequency identification tags (RFID) has been employed. The IoT idea gained prominence in the year 2000, with the development of the Auto-ID at MIT and the subsequent market research reports. In IoT, these systems communicate, perceive, and connect with internal & external state embedded technologies [2]. RFID is one of such pervasive technology which is now increasingly utilized in food logistics, supply chain management, cold chain monitoring. These technologies automatically collect data covering the entire lifecycle of a food product and all factors affecting its chemical composition [3]. In China, a pilot project based on the Internet (Radio) network was introduced, with integrated advanced technologies of service-oriented architecture, global identification, syntactic analysis, and electronic pedigrees for agricultural products [5].

A recent technological advancement involves the revolutionary breakthrough in decentralized information technology known as Blockchain [6]. This technology offers a traceability system for food supply chains, enabling the real-time tracking of food products using HACCP principles, blockchain, and the Internet network. It establishes an information-sharing platform for all participants in the supply chain, fostering principles of openness, transparency, neutrality, reliability, and security. Furthermore, there's a growing adoption of sensor technologies to ensure the safety and quality of food products. This includes the use of temperature sensors for monitoring the cold chain and sensors for other critical parameters like humidity and light [5].

Moreover, most of the sensors used record data, which is subsequently employed to identify the causes of quality issues. However, the utilization of wireless sensors, especially Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi, and GPRS, is still in its infancy. Furthermore, a majority of chemical sensors сөзін қосыңыз and biosensors, as well as chips, are also in the experimental stage of development [7].

The definition of traceability is provided in Technical Regulation 021/2011 "On Food Safety. The aforementioned technologies provide an

excellent opportunity for participants in the product lifecycle to conduct monitoring, control, planning, and optimization of business processes remotely and in real-time through the Internet, based on virtual objects.

The aim of the research is to enhance the traceability system in the production of semi-smoked sausages using digital technologies.

Materials and research methods

Research Object:

The research is conducted on the technological process of producing semi-smoked sausages with vegetable additives.

Research Method:

The risk analysis employs a method of risk analysis considering probability and severity. To determine control points and corrective methods, the «Decision Tree» method is utilized.

Methodology:

Risk Identification: Initially, potential hazards and risks are identified at various production stages, including biological, chemical, and physical aspects.

Risk Analysis: For each identified risk, an assessment is made of the probability of its occurrence and the severity of consequences. Special attention is given to control points where risks can be minimized.

Documentation Development: Specifications, instructions, work sheets, and data recording forms are created. These documents help establish standards and transparent procedures.

Implementation of Monitoring Methods: Modern information technologies, sensors, and sensory devices are introduced for continuous monitoring of production parameters.

Data Recording and Analysis: The state of the products and production is regularly documented. The collected data is analyzed to detect anomalies and issues.

Self-assessment and Correction: Regular self-assessment of system effectiveness is conducted. If weaknesses are identified, adjustments are made to the methods.

Results and their discussion

In the process of identifying and assessing technological risks associated with the production of semi-smoked sausages, a comprehensive catalog of potential hazards spanning microbiological, chemical, and physical aspects was created. Through the utilization of risk analysis and the implementation of determination algorithms, we pinpointed Critical Control Points that have a significant impact on both the quality and safety of

the sausages (Table 1). To reduce their number, CCP were combined according to the following rules: «control is performed by a single responsible person at one workstation; control of a single parameter is conducted using one methodology (different operators are possible)». As a result, CCP-1 «Incoming Inspection» and CCP 2-5 "Production and Storage of Semi-Smoked Sausages" are established (Table 2).

Temperature is a crucial factor in the growth and proliferation of microorganisms, exerting a direct influence on the quality of products and consumer health. Therefore, to ensure safety, temperature monitoring and the continuous cold chain are imperative. For this purpose, temperature control is carried out during the reception, production, and storage of products. When monitoring the temperature of food products during reception, production, and storage, it is especially

important for the measuring instruments used to provide consistently stable results. Even the slightest deviation from specified parameters poses a threat to the safety of food products.

The application of digital technologies enables real-time acquisition and control of temperature and humidity values, which are automatically measured and continuously documented.

Employing WiFi loggers, which can strategically positioned within refrigeration chambers and equipment, represents a vital aspect of information technology utilization. Temperature and humidity readings are transmitted for storage in the Cloud. In the event of deviations from the set limits (critical threshold), emergency notifications are automatically sent SMS or email to mobile modules for operators

Table 2. Consolidated CCP summary table

№	Name of the technological operation	Initial CCP number	United CCP number	Factor to consider
1	Reception Department	4	CCP 1	number of MAFFanM, sulfite-reducing clostridia
2	Preparation of raw materials	5	CCP 2	number of MAFFanM, sulfite-reducing clostridia
3	Ripening	6	CCP 3	number of MAFFanM, sulfite-reducing clostridia
4	Smoking	7	CCP 4	number of MAFFanM, sulfite-reducing clostridia
5	Save	8	CCP 5	number of MAFFanM, sulfite-reducing clostridia

A WiFi logger data system allows measurement results to be accessed from anywhere and through any device (PC, smartphone, or tablet). For temperature measurement, a combined infrared and penetration thermometer is recommended.

This type of thermometer enables non-contact scanning of individual products or entire packages, which is very convenient during product reception.

All measured values are presented in the form of a table or graph and can be imported into a report, and subsequently shared via email in PDF or Excel file formats. The application of digital quality technologies enables continuous monitoring of Critical Control Points (CCPs) and reduces the risk of hazards.

Conclusion

The present research is dedicated to enhancing the traceability system of meat products using modern digital technologies. The primary

objectives of the research were to develop integration between the traceability system of meat products and contemporary digital technologies, as well as to analyze issues within the current system and draw from successful digital innovation integration experiences in other industries.

Through a comprehensive examination of technological risks within the semi-smoked sausage production process, potential hazards spanning biological, chemical, and physical domains were identified at different production stages. Utilizing risk analysis methodologies, Critical Control Points (CCPs) were pinpointed, exerting significant influence on product quality and safety. By streamlining their quantity, CCPs were established, encompassing incoming inspection and semi-smoked sausage production stages.

Table 1. Exploration of Technological Risk Factors Associated with Semi-Smoked Sausage Production

Operation	Managed manifestations	Factors to take into account when assessing risks	Precautionary measures
1	2	3	4
Intake	Sensory characteristics;	Chemical, physical, microbiological	Supplier evaluation; Documentation verification; Raw material temperature inspection; Vehicle condition assessment upon receipt; Incoming inspection of each raw material batch.
Preserve	Supporting paperwork	Microbiological	Temperature monitoring; Shelf life assessment; Sanitary condition inspection of the warehouse.
Preparation of raw materials	Organoleptic indications	Physical, microbiological	Compliance with sanitary and hygienic requirements for personnel; compliance with sanitary and hygienic requirements.
Cooking the minced meat	Technical and sanitary condition of equipment	Main raw materials:	Compliance with the requirements for washing and sanitary and hygienic treatment of equipment and dishes; compliance with the parameters of conducting a technological operation.
Cutterization	Equipment condition;	Microbiological, physical	Compliance with the requirements for washing and sanitary and hygienic treatment of equipment; compliance with the parameters of technical operations; control the duration of cupping; raw material cooling temperature control; control the amount of water added.
Ripening	quality of finished minced meat	Main raw materials:	Compliance with the requirements for washing equipment, dishes and sanitary and hygienic treatment; Compliance with the parameters of the technological operation; compliance with personal hygiene requirements at the enterprise; pressure control in the syringe for filling.

Continuation of the table

1	2	3	4
Cooking	Heat treatment; sanitary condition of equipment; shell integrity; cooking temperature; cooking duration;	Microbiological	Compliance with the requirements for washing equipment, dishes and sanitary and hygienic treatment; compliance with the parameters of the technological operation; compliance with personal hygiene requirements at the enterprise; pressure control in the syringe for filling;
Refrigeration	Monitoring storage conditions and durations; Assessing product quality throughout storage; Cooling duration control; Temperature control during cooling and storage; Equipment sanitation inspection; Temperature assessment within the bread's interior.	Microbiological	Adherence to equipment and dish washing and hygiene standards; Temperature monitoring within the thickness of the Baton; Supervision of cooling duration; Monitoring of cooling temperatures.
Conveyance	Thermal conditions;	Microbiological, chemical	Inspection of finished product quality per regulatory documents; Assessment of vehicle condition during product shipment; Verification of accurate completion of required documentation.

Temperature plays a crucial role in the growth and proliferation of microorganisms, influencing product quality and consumer health. Therefore, temperature control and the cold chain are essential aspects of ensuring product safety imperative. The application of digital technologies enables continuous real-time monitoring and control of temperature and humidity. WiFi loggers automatically measure and record temperature and humidity readings, with emergency notifications sent to operators in case of exceeding established limits.

The use of WiFi sensors allows data accessibility from any location and device, ensuring continuous control over CCPs and reducing the risks of hazardous situations.

In this manner, the implementation of digital technologies not only enhances monitoring and control efficiency but also elevates the level of safety and quality in meat products. This approach instills consumer confidence and trust in the product's integrity.

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. 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., Gulin V. M.// Improving the quality and safety of food products. – 2022. – pp. 209-211.
2. Chen S. et al. A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with china perspective //IEEE Internet of Things journal. – 2014. –V. 1. – №. 4. – pp. 349-359. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2337336>.
3. Doinea M. et al. Internet of things based systems for food safety management //Informatica Economica. – 2015. – V. 19. – №. 1. – P. 87. <http://dx.doi.org/10.12948/issn14531305/19.1.2015.08>.
4. M. Biegańska and W. Kozak. Contemporary technologies used for product traceability and quality control//*Current Trends in Commodity Science*.

Challenges in Food Development and Processing, pp. 135-148, 2017.

5. Liu Y. et al. An Internet-of-Things solution for food safety and quality control: A pilot project in China //Journal of Industrial Information Integration. – 2016. – V. 3. – pp. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2016.06.0017>.

6. Panda S. K. Revolution of the Metaverse and Blockchain Technology //Metaverse and Immersive Technologies: An Introduction to Industrial, Business and Social Applications. – 2023. – pp. 97-125. <https://doi.org/10.1002/9781394177165.ch4>.

7. Casino F. et al. Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology //Ifac-Papersonline. – 2019. – V. 52. – №. 13. – pp. 2728-2733. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.620>.

8. Chen M. et al. A survey of recent developments in home M2M networks //IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2013. – V. 16. – №. 1. – pp. 98-114. <https://doi.org/10.1109/SURV.2013.110113.00249>.

9. Tehnicheskiy reglament 021/2011 "O bezopasnosti pischevyih produktov" [Elektronnyi resurs] [Technical Regulation 021 / 2011 "On food safety" [Electronic resource]: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880> (accessed January 11, 2023).

10. 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 (accessed January 11, 2023).

11. 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. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2034695>.

12. Tripoli M., Schmidhuber J. Optimising traceability in trade for live animals and animal products with digital technologies //Rev. Sci. Tech. – 2020. – V. 39. – №. 1. – pp. 235-244. <https://doi.org/10.20506/rst.39.1.3076>.

13. Azuara G., Luis Tornos J., Luis Salazar J. Improving RFID traceability systems with verifiable quality //Industrial Management & Data Systems. – 2012. – V. 112. – №. 3. – pp. 340-359. <https://doi.org/10.1108/02635571211210022>.

14. Sander F., Semeijn J., Mahr D. The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency //British Food Journal. – 2018. – V. 120. – №. 9. – pp. 2066-2079. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2017-0365>.

15. Bosona T., Gebresenbet G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain //Food control. – 2013. – V. 33. – №. 1. – pp. 32-48. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.004>.

FATTY ACID COMPOSITION OF SOFT WHEY CHEESE

G.N.ZHAKUPOVA , T.CH.TULTABAYEVA , A.T. SAGANDYK *, B.KALEMSHARIV ,
A.B. NURTAYEVA , Z.S.TOREGELDY 

(NCJSC «S.Seifullin Kazakh agrotechnical research University»,
Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis avenue)

Corresponding author e-mail: asema.bukeyeva@gmail.com*

Due to the existing environmental and economic situation, there is a tendency to produce new food products with a balanced composition and beneficial properties for the human body. In this context, new groups of products are appearing on the market, whose composition and properties differ from the standards. The key factor for the nutritional and biological value of products is again the fatty acids, which consist of saturated and unsaturated acids. Saturated fatty acids are carbon chains with a number of 4 to 30 or more atoms, found mainly in animal fats. Their function is to saturate the body with energy. Excessive saturation with fatty acids leads to a disturbance in fat metabolism and an increase in blood cholesterol levels. Unsaturated fatty acids are part of the components of cells and tissues, provide growth and metabolism, as well as the elasticity of blood vessels. The studied soft whey cheese was made from whey and is a new product of the dairy industry. In this work, the indicators of soft whey cheese such as proteins, fats, moisture, dry matter as well as fatty acid composition of the product are studied. From the analysis results, it is found that the product contains unsaturated fatty acids and its lipid composition has an optimal balance.

Keywords: whey soft cheese, nutritional value of cheese, whey, fatty acid composition of soft cheese, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids.

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯГКОГО СЫВОРОТОЧНОГО СЫРА

Г.Н. ЖАКУПОВА, Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, А.Т. САҒАНДЫҚ*,
Б.КАЛЕМШАРИВ, А.Б.НУРТАЕВА, З.С.ТӨРЕГЕЛДІ

(НАО«Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина»
Республика Казахстан, 010000 г.Астана, пр.Жеңіс 62.)

Электронная почта автора корреспондента: asema.bukeyeva@gmail.com*

Из-за существующих экологических, экономических ситуаций появляется тенденция потребности в производстве новых продуктов питания со сбалансированным составом и полезными свойствами для организма человека. В связи с чем на рынке появляются новые группы продуктов с отличными от стандартов составом и свойствами. Ключевым фактором питательной и биологической ценности продуктов являются жирные кислоты, которые состоят из насыщенных и ненасыщенных кислот. Насыщенные жирные кислоты представляют собой углеводные цепочки с числом атомов от 4 до 30 и более, которые содержатся в основном в животных жирах. Их функция заключается в насыщении организма энергией. Чрезмерное насыщение жирными кислотами приводит к нарушению жирового обмена и повышению уровня холестерина в крови. Ненасыщенные жирные кислоты входят в состав компонентов клеток и тканей, обеспечивают рост и обмен веществ, а также эластичность кровеносных сосудов. Исследуемый мягкий сывороточный сыр был изготовлен из молочной сыворотки и является новым продуктом молочной промышленности. В данной работе изучаются показатели мягкого сывороточного сыра, такие как белки, жиры, влажность, сухое вещество, а также жирнокислотный состав продукта. По результатам анализа установлено, что продукт содержит ненасыщенные жирные кислоты, а его липидный состав имеет оптимальный баланс.

Ключевые слова: сывороточный мягкий сыр, пищевая ценность сыра, молочная сыворотка, жирно-кислотный состав мягкого сыра, насыщенные жирные кислоты, ненасыщенные жирные кислоты.

ЖҰМСАҚ САРЫСУЫ БАР ІРІМШІКТІҢ МАЙ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚҰРАМЫ

Г.Н. ЖАКУПОВА, Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, А.Т. САҒАНДЫҚ*, Б.КАЛЕМШАРИВ,
А.Б.НУРТАЕВА, З.С.ТӨРЕГЕЛДІ

(КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Желіс 62 даңғылы)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: assema.bukeeva@gmail.com*

Қолданыстағы экологиялық, экономикалық жағдайларға байланысты адам ағзасына теңдестірілген құрамы мен пайдалы қасиеттері бар жаңа тамақ өнімдерін өндіруге деген қажеттілік тенденциясы пайда болады. Осыған байланысты нарықта стандарттардан өзгеше құрамы мен қасиеттері бар жаңа өнім топтары пайда болады. Өз кезегінде, тағамның тағамдық және биологиялық құндылығының негізгі критерийі қаныққан және қанықпаған қышқылдардан тұратын май қышқылдары болып табылады. Қаныққан май қышқылдары-4-тен 30-ға дейін немесе одан да көп атомдары бар көміртегі тізбектері, жануарлардан алынатын майларда басым. Олардың рөлі денені энергиямен қанықтыру болып табылады. Май қышқылдарының артық қанығуы май алмасуының бұзылуына және қандағы холестерин деңгейінің жоғарылауына әкеледі. Қанықпаған май қышқылдары жасушалар мен тііндердің элементтерінің құрамына кіреді, заттардың өсуі мен метаболизмін, тамырлардың серпінділігін қамтамасыз етеді. Зерттелген жұмсақ Сарысу ірімшігі сарысуды қолдану арқылы өндірілді және сүт өнеркәсібінің жаңа өнімі болып табылады. Бұл жұмыста ақуыздар, майлар, ылғал, құрғақ заттар, сондай-ақ өнімнің май-қышқыл құрамы сияқты жұмсақ сарысулық ірімшіктің көрсеткіштері зерттеледі. Талдау нәтижелері бойынша өнімнің құрамында қанықпаған май қышқылдары бар және оның липидті құрамы оңтайлы тепе-теңдікке ие екендігі көрінеді.

Негізгі сөздер: сарысуы бар жұмсақ ірімшік, ірімшіктің тағамдық құндылығы, сүт сарысуы, жұмсақ ірімшіктің май қышқылдығының құрамы, қаныққан май қышқылдары, қанықпаған май қышқылдары.

Introduction

Every year the situation in the country and in the world changes. Dairy production as a source of vital products is subject to change due to economic, political and demographic factors. The demand for milk and dairy products, as well as for functional and dietary products, is increasing among citizens of all ages [1]. In this context, new product groups are appearing on the market whose composition and properties differ from the standards. The most important criteria for the nutritional value and biological value of products are, in turn, fatty acids, which consist of saturated and unsaturated acids. Saturated fatty acids are carbon chains with a number of 4 to 30 or more atoms, found mainly in animal fats [3]. Their function is to saturate the body with energy [2-3].

According to the framework of the national project for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021-2025, subsidies are provided to processing enterprises for the purchase of agricultural products for the production of deep processed products (butter, milk powder, hard cheese) [4]. This measure was taken due to a shortage of raw milk for the production of a sufficient number of dairy products [5], as only 1.7 million tons of

commercial milk for processing are obtained when dairies need 2.2 million tons of raw materials. In this regard, it is clear that the development of a waste-free technology for dairy products using secondary waste of dairy products, namely whey, is an urgent task in the modern life [5].

In the dairy farming, the range of products made from condensed whey, especially soft cheeses, is not very diverse [1]. In this regard, the development of a resource-saving technology for a new type of soft cheese from the raw material complex, which includes the main and secondary raw materials of the dairy industry, is relevant and economically justified [6-7].

In this study, several samples of soft cheese from whey were developed. The aim of the investigation is to study and analyze the composition of the obtained samples.

Materials and methods of research

The following samples of soft whey cheese were selected as study subjects:

- Sample 1 - Soft whey cheese made from whey, condensed whey and pasteurized whole milk.
- Sample 2 - soft whey cheese made from condensed whey and skimmed pasteurized milk.

The following physicochemical methods were used in the scientific research:

1. Determination of moisture content by drying in a drying oven at a temperature of 105 °C and by an accelerated method on a Chizhova apparatus according to State Standard 3626-73 [8].

2. Determination of titrated acidity according to State Standard 3624-92 [9].

3. Determination of active acidity (pH) according to State Standard 32892-2014 [10].

4. Determination of protein mass fraction according to State Standard 23327-98 [11].

5. Determination of dry matter content in food – State Standard 3626-73 [8].

6. Determination of fatty acid composition of fat phase by gas chromatography according to State Standard 32915-2014 [12].

An experimental batch of whey cheese was produced in the experimental dairy processing production workshop of S. Seifullin KazATRU using the developed starter culture.

As a result of laboratory tests, the temperature of heat treatment of the whey-milk mixture of 60-65°C and the duration of heat treatment of 15 minutes were considered optimal, since under these conditions the maximum amount of coagulation was achieved to obtain a dense cheese mass.

The technological scheme for the production of whey cheese includes the following operations: acceptance and purification of whey, determination of the acidity of the whey, mixing of whey with pasteurized milk in a ratio of 70/30 (%) or cream with a fat content of 10% in a quantity of 90/10, normalization of the mixture, pasteurization of the mixture at a temperature of 90-95°C, cooling of the mixture to the fermentation temperature, the addition of citric acid in a quantity of 2% and 3-5% LEL starter culture, fermentation of the mixture at a temperature of 32-33°C for 30-60 minutes. To achieve better coagulation of proteins, the mixture is heat treated at a temperature of 60-65 °C for 15 minutes. The coagulum formed is collected and separated into molds. The resulting cheese mass is packaged and then stored.

Literature review

In view of the great demand from consumers, many companies in the food industry are now developing a fundamentally new generation of foods that meet the standards of healthy nutrition. With the help of advanced biotechnological techniques combined with food manufacturing methods, it is possible to produce milk and dairy products that are balanced in composition and properties and have proven physiological and biochemical properties [13].

By using innovative methods of processing

raw materials in the dairy industry ensures a more complete and rational use of all components of milk. The most important by-product in the dairy industry is whey. For a long time, it was considered an undesirable component (waste) in cheese processing and was either fed to animals or processed as wastewater. In recent years, environmental protection requirements have become stricter, and one must consider the possibility of costly construction and operation of wastewater treatment plants [14].

Effective use of secondary dairy raw materials, especially whey, is an important reserve for increasing the volume of dairy products produced. In many companies of the dairy industry, the problem of rational processing of whey, which is a by-product of cheese and cottage cheese production and contains about 50% of milk solids, has not yet been fully solved. This harms the environment and increases the likelihood of environmental risks, as the pollution capacity of whey exceeds the same indicator for domestic wastewater by 500-1000 times [15-17].

The development of functional, healthy foods, including dairy products, and the improvement of traditional general food products are the main directions of processing raw materials to obtain health-promoting foods [16].

The composition of whey characterizes its high nutritional and biological value and determines the advisability of using whey as a basis for the production of products with functional properties that have a positive effect on many physiological functions in the human body. The possibility of whey as a raw material in the production of dairy goods has several positive factors [18].

Whey is obtained by rennet coagulation of milk with the addition of lactic acid bacteria cultures (in the form of a starter culture) and calcium chloride. The whey obtained by acid coagulation of milk as a result of the accumulation of lactic acid (the result of lactose fermentation) is called sour or curd [14].

The composition of whey is diverse and consists of many useful substances. The proteins of whey have important biological functions. Thus, immunoglobulins have a protective function as they are carriers of passive immunity, lactoferrin and lysozyme, which are related to milk enzymes, have antibacterial properties, beta-lactoglobulin has a transport function — they transport iron, vitamins and other important compounds to the intestine of a newborn. Whey protein α -lactalbumin

has a special function: it is necessary for the process of lactose synthesis [19].

It is known that whey protein can be incorporated into cheese by various pretreatments of the original milk, such as heating, membrane technology, high hydrostatic pressure, homogenization under ultrahigh pressure, transglutaminase treatment, or hybrid variants of the previously described treatment methods. Furthermore, the addition of whey protein preparations (e.g., whey protein concentrate/isolate, whey protein microparticles) to cheese milk leads to

cheese fortification [15]. Considering the above-mentioned positive properties of whey, it was decided to use it in the formulation of soft cheese.

Results and their discussions

To obtain whey cheese, the necessary studies were carried out to determine the physicochemical composition in two variants of cheese:

Sample 1 – whey cheese obtained from whey.

Sample 2 – whey cheese produced with condensed whey.

The analytical data are given in Table 1.

Table 1 – Physicochemical parameters of the studied samples

The name of the indicator	Sample 1	Sample 2
Protein, g/100g	21,12	36,3
Fats, g/100g	3,9	3,9
Moisture, %	63,5	54,08
Dry substances g/100 g	36,5	45,92

From the data obtained, whey cheese falls into the category of low-fat soft cheese. Whey cheese contains a sufficient amount of protein and dry matter.

The study of the general chemical composition of lipids of food products allows you to get an approximate idea of the biological value of the product. As necessary components of food, lipids should be present in the diet in certain amounts and ratios to other foods [19].

The study of the lipid composition of the product helps to assess its biological value. The

composition of lipids included in the component structure of products should be balanced in terms of fatty acid composition. A high content of polyunsaturated fatty acids and a low content of trans fats indicate the positive properties of the product. The triglycerides in all cheeses are hydrolyzed by the action of lipases, which leads to the release of free fatty acids in the cheese during ripening [20].

The main fatty acid indicators of whey cheese samples are shown in Figure 1-3.

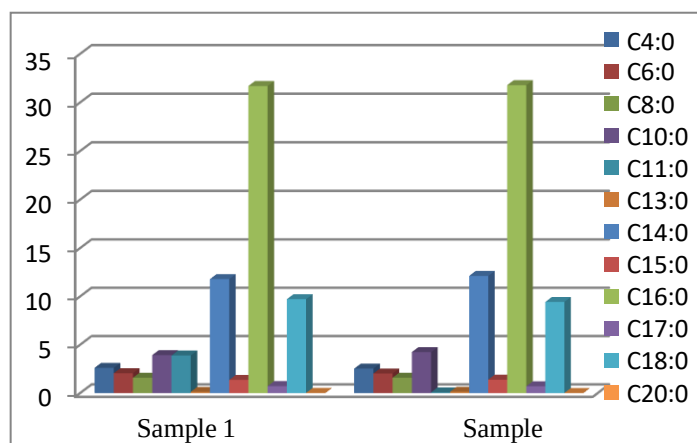


Figure 1- The composition of saturated fatty acids (in %) in the studied samples

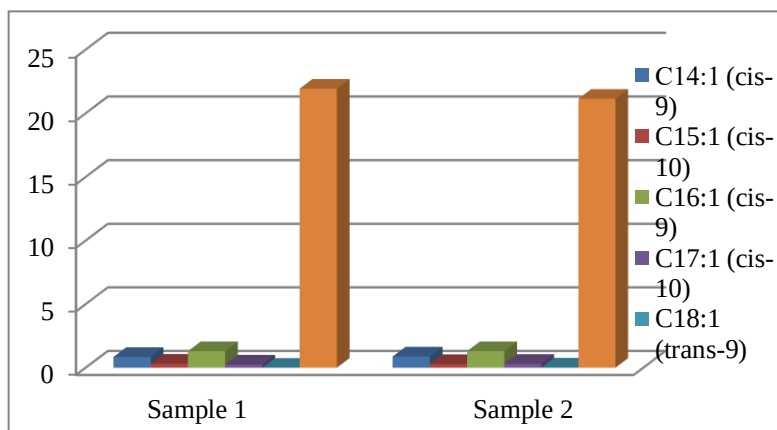


Figure 2- The composition of monounsaturated fatty acids (in %) in the studied samples

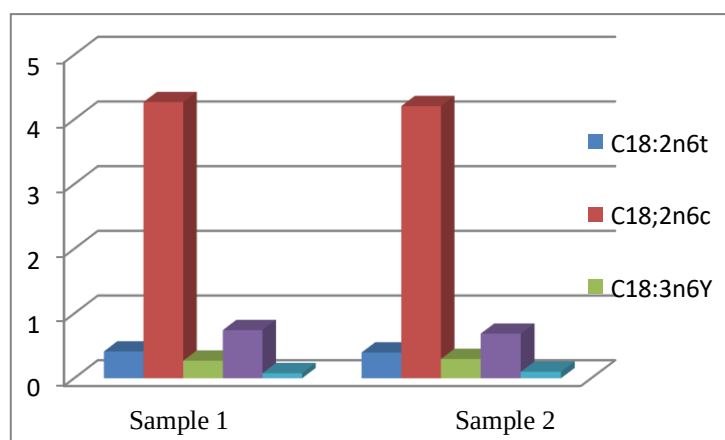


Figure 3- Composition of polyunsaturated fatty acids (in %) in the studied samples

10 saturated fatty acids, 6 monounsaturated fatty acids and 5 polyunsaturated fatty acids were found in the raw materials studied. Saturated fatty acids are present in small amounts, except palmitic acid, myristic acid and stearic acid, which account for 31.686%, 11.79% and 9.715% in sample 1 and 31.775%, 12.12% and 9.426% in sample 2, respectively. In the case of monounsaturated fatty acids, 6 indicators were determined, the highest of which was oleic acid with a content of 21.936% in sample 1 and 21.150% in sample 2. Besides, 4 polyunsaturated fatty acids were found in the investigated raw materials. Of the polyunsaturated fatty acids, linoleic acid had the highest content, 4.207% in sample 1 and 4.269% in sample 2. At the same time, sample 2 contains slightly more saturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids in comparison to sample 1. However, in comparison with ordinary pasta filata cheeses [21] mozzarella has a higher content of free fatty acids, such as decanoic acid (120 mg/kg), and palmitic acid (76 mg/kg).

Conclusions

The high content of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids confirms the biological and nutritional value of the studied product. The content of 21 fatty acids was detected in these samples. Thus, overall studied products have a good combination of fatty acids.

Gratitude, conflict of interest (financing)

The presented research was carried out under the Programme Objective Fund BR 21882184 “Development of a food safety system based on the creation of a set of measures for risk analysis at all stages of the life cycle of food products”, and the Programme Objective Fund BR10764998 “Development of technologies using new strains of beneficial microorganisms, enzymes, nutrients and other components in the production of special dietary foods”, the subproject “Development of a resource-saving technology for the production of economy-class dairy products from whey (whey cheese, soft drinks and starch drinks)”.

REFERENCES

1. Muehlhoff E., Bennett A., McMahon D. "Milk and dairy products in human nutrition" Food and agriculture organization of the united nations, Rome, 2013:376 <https://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf>
2. Zaiceva, L.V. "Rol' razlichnih zhyrnyh kyslot v pitanii cheloveka I pri proizvodstve pishevih productov [The role of various fatty acids in human nutrition and in food production]" Food industry. Vol.10, 2010:60-63.
3. Samigullin, D.I., Ezhkova, A.M., Volkov R.A., Ezhkov V.O. Zhirnokislottii sostav molochnih productov pri ih modifikacii (falcifikacii) [Fatty acid composition of dairy products during their modification (falsification)]" Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, vol.6, no.2, 2021:194-197.<https://kazanveterinary.ru/wp-content/uploads/2021/06/246-945-MB.pdf>
4. "Kazakhstanu neobkhodimo sokhranit sobstvennoe proizvodstvo moloka [Kazakhstan Needs to Preserve Its Own Milk Production]". Dairy News Qazakhstan, 2023. URL: <https://dairynews.today/kz/news/kazakhstanu-neobkhodimo-sokhranit-sobstvennoe-proi.html>.
5. Zandona, E., Blažić, M., & Režek Jambrak, A. "Whey utilisation: Sustainable uses and environmental approach" Food Technology and Biotechnology Vol. 59, Issue 2. 2021. <https://doi.org/10.17113/ftb.59.02.21.6968>
6. Syrai, N.M. "Issledovanie I razrabotka resursosberegajushei tehnologii proizvodstva mjagkogo sira iz sgushenoi podsyronoi syvorotki [Research and development of resource-saving technology for the production of soft cheese from condensed cheese whey]" Dissertation of Candidate of Technical Sciences for the degree, Kemerovo, 2011. <https://tekhnosfera.com/issledovanie-i-razrabotka-resursosberegajushey-tehnologii-proizvodstva-mjagkogo-syra-iz-sgushennoy-podsyronoy-syvorotki>
7. Tirishkina, M.E. "Issledovanie I rasrabotka tehnologii mjagkogo sychuzhnogo syra iz koncentrirovannogo moloka [Research and development of soft rennet cheese technology from concentrated milk] abstract of the dissertation on the topic "Technology of meat, dairy and fish products and refrigeration industries (tekhnosfera.com)
8. State Standart 3626-73. Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter. <https://docs.cntd.ru/document/1200021586>
9. State Standart 3624-92. Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity. <https://docs.cntd.ru/document/1200021584>
10. State Standart 32892-2014 Milk and dairy products. Method of measuring active acidity. <https://docs.cntd.ru/document/1200114186>
11. State Standart 23327-98 Milk and dairy products. The method of measuring the mass fraction of total nitrogen by Kjeldahl and determining the mass fraction of protein.<https://docs.cntd.ru/document/1200021650>
12. State Standart 32915-2014 Milk and dairy products. Determination of the fatty acid composition of the fat phase by gas chromatography <https://docs.cntd.ru/document/1200115746>
13. Pas'ko, O. V., Kulikov, D.A., Burakovskaya, N.V. "Resursosberegayushieologii proizvodstva kulinarnoi produkci iz bezsyvorotochnogo tvoroga s rastitel'nimi komponentami [Resource-saving technologies for the production of culinary products from serum-free cottage cheese with vegetable components]" Food processing industry, no. 7, 2019:67-69.
14. Oesen, T., Treblin, M., Staudacher, A., Clawin-Rädecker, I., Martin, D., Hoffmann, W., Schrader, K., Bode, K., Zink, R., Rohn, S., Fritsche J. "Determination and evaluation of whey protein content in matured cheese via liquid chromatography" LWT Vol.174, 2023:114-347. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114347>
15. Gabrieljan, D.S., Grunskaja, V.A. "Resursosberegajushaja tehnologija obogasheni kislomolochnih napitkov [Resource-saving technology of enriched fermented milk drinks]" Food industry no.8, 2014:12-14. <https://cyberleninka.ru/article/n/resursosberegajuschaya-tehnologiya-obogashennyh-kislomolochnyh-napitkov>
16. FGBOU-VO-Vologda GMHA "Razrabotka receptur I tehnologii pererabotki selskohozjaistvennoi produkci (ispol'zovanie koncentrata tvorozhnoi sivorotki) v ekologicheskie chistye funktsional'nie produkty sportivnogo pitaniya osnove molochnogo I nemolochnogo sir'ja [Development of recipes and technologies for processing agricultural products (using curd whey concentrate) into environmentally friendly functional sports nutrition products based on dairy and non-dairy raw materials]" (Том 2) - Отраслевая сеть инноваций в АПК (apknet.ru)
17. Ivkova, I.A., Chetvergovan, I.G. "Razrabotka I issledovanie specializirovannih molochnih productov zdorovogo pitania po pokazateljam kachestva I funktsional'noi napravlenosti [Development and research of specialized dairy products of healthy nutrition in terms of quality and functional orientation]" Bulletin of the Omsk State Agrarian University, no.2 (46), 2022:100-106. DOI 10.48136/2222-0364 2022 2 100 file:///C:/Users/Jacalope/Downloads/razrabotka-i-issledovanie-spetsializirovannyh-molochnyh-produktov-zdorovogo-pitaniya-po-pokazatelyam-kachestva-i-funktsionalnoy-napravlenosti.pdf
18. Gricaeva, M.V., Hramcov, A.G., Serov, A.V. "Perspektivy proizvodstva I ispol'zovaniya prodyktov okisleniya I vostonovleniya lactozy [Prospects for the production and use of lactose oxidation and reduction products]" Actual problems of equipment and technology of milk processing: collection of scientific tr. with international involving GNU SibNIIS, Vol. 5, 2008:308-311. <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01004970593>
19. Donskova, L.A., Beljaev H.M., Leiberova, N.V. "Zhirnokislottii sostav lipidov kak pokazatel' funktsional'nogo naznachenija productov iz mjasa pticy: teoreticheskie I prakticheskie aspect [Fatty acid composition of lipids as an indicator of the functional purpose of poultry meat products: theoretical and practical aspects]" Food industry, Ch. 3, no.1, 2018:4-10.

DOI:10.29141/2500-1922-2018-6-1-1.

<https://foodindustry.usue.ru/images/6/1.pdf>

20. Prandini, A., Sigolo, S., & Piva, G. A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1), 2011:55–61.

<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.04.004>

<https://thescipub.com/pdf/ajavsp.2021.136.143.pdf>

21. Thierry, A., Collins, Y. F., Abeijón Mukdsi, M.C., McSweeney, P. L.H., Wilkinson, M. G., Spinnler, H. E. Chapter 17 - Lipolysis and Metabolism of Fatty Acids in Cheese, Editor(s): Paul L.H. McSweeney, Patrick F. Fox, Paul D. Cotter, David W. Everett, Cheese (Fourth Edition), Academic Press, 2017:423-444, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00017-X>

IRSTI 65.59.19

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-144-150>

PROBIOTICS ISOLATED FROM THE SHUBAT IN CHICKEN MEAT PRODUCTION: IMPORTANCE AND HACCP ANALYSIS

N. ZH. BEGDILDAYEVA^{1,2*}  SH. N. AKHMETSADYKOVA^{1,2,3} , A. A. OSPANOVA^{2,4} 

¹Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, 100 Tole bi Str.

²LLP “Research and Production Enterprise “Antigen”, Republic of Kazakhstan, 040905, Abay, 4 Azerbayev Str.

³LLP “Kazakh Research Institute for Livestock and Fodder Production”, Republic of Kazakhstan, 055552/A10M6C4, Almaty, 51 Zhandosov Str.

⁴M. Auezov South Kazakhstan University, Republic of Kazakhstan, 160012, Shymkent, 5 Tauke khan Ave.)

Corresponding author e-mail: nbegdildayeva@gmail.com*

Probiotics are becoming more widely acknowledged as a safe and effective alternative to antibiotics for improving the safety of chicken meat. The investigation of potential hazards throughout the chicken meat supply chain enables a thorough assessment of contamination risks, allowing for the establishment of control and corrective actions within the corresponding processes. The ultimate goal is to ensure the safety of chicken meat for consumers. The objective of this study is to ascertain the potential risks that may arise inside the chicken production process, encompassing physical, chemical, and biological factors, with the identification of critical control points (CCPs). The study is also aiming to identify corrective strategies and approaches for decreasing the hazards associated with using of probiotics obtained from shubat. The research conducted involved conducting microbiological evaluations to test the ability of probiotics to withstand the presence of pathogenic bacteria. Additionally, the study examined the use of probiotics in chicken production, employing careful monitoring and comprehensive analyses to figure out the effectiveness of the supplements. For hazard identification and risk assessment, the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) approach was used, with the key findings showing that the most critical activities throughout the entire chain pertained to the use of probiotics as an alternative to antibiotics.

Keywords: chicken meat, safety, probiotics, HACCP, antibiotics.

ПРОБИОТИКИ ИЗ ШУБАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ КУРИНОГО МЯСА: ВАЖНОСТЬ И АНАЛИЗ НАССР

^{1,2}Н.Ж. БЕГДИЛДАЕВА*, ^{1,2,3}Ш.Н. АХМЕТСАДЫКОВА, ^{2,4}А.А. ОСПАНОВА

¹Алматинский Технологический Университет, Республика Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100

²ТОО “Научно-производственное предприятие “Антиген”, Республика Казахстан 040905, п. Абай, ул. Азербайева, 4

³ТОО “Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства”, Республика Казахстан, 055552/A10M6C4, Алматы, ул. Жандосова, 51
Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова, Республика Казахстан, 160012, Шымкент, пр. Тауке хана, 71)

Электронная почта автора корреспондента: nbegdildayeva@gmail.com*

Пробиотики все шире признаются как безопасная и эффективная альтернатива антибиотикам для повышения безопасности куриного мяса. Исследование потенциальных опасностей вдоль цепочки поставок куриного мяса позволяет провести всестороннюю оценку рисков контаминации и создать меры управления и корректировки в соответствующих процессах. Конечной целью является обеспечение безопасности

куриного мяса для потребителей. Целью данного исследования является выявление потенциальных рисков, которые могут возникнуть в процессе производства куриного мяса, включая физические, химические и биологические факторы, а также выявление критических контрольных точек (ККТ). Исследование также направлено на выявление корректирующих стратегий и подходов для снижения рисков, связанных с использованием пробиотиков, полученных из шубата. В рамках исследования проводились микробиологические анализы для оценки устойчивости пробиотиков к патогенным бактериям, а также исследовалось их использование в производстве куриного мяса. В процессе исследования осуществлялись наблюдения и подробный анализ, необходимые для оценки эффективности пробиотиков. Для выявления опасностей и оценки рисков использовался метод анализа опасных факторов и критических контрольных точек (НАССР), с ключевыми результатами, показывающими, что наиболее критическими операциями во всей цепочке было использование пробиотиков как альтернативы антибиотикам.

Ключевые слова: куриное мясо, безопасность, пробиотики, НАССР, антибиотики.

ТАУЫҚ ЕТІ ӨНДІРІСІНДЕГІ ШҰБАТТАН АЛЫНҒАН ПРОБИОТИКТЕР: МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ НАССР ТАЛДАУ

^{1,2}Н.Ж. БЕГДІЛДАЕВА*, ^{1,2,3}Ш.Н. АХМЕТСАДЫКОВА, ^{2,4}А.А. ОСПАНОВА

⁽¹⁾Алматы Технологиялық Университеті, Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы, Төле би к-сі, 100

⁽²⁾"Антиген" Ғылыми-өндірістік кәсіпорны" ЖШС,

Қазақстан Республикасы, 040905, Абай ауылы, Әзірбаев к-сі, 4

⁽³⁾"Қазақ мал шаруашылығы және жемшөп өндірісі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС 055552 /

A10M6C4, Қазақстан Республикасы, Алматы, Жандосов көшесі, 51,

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, Қазақстан Республикасы,

160012, Шымкент, Тәуке хан даңғылы, 5)

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

Пробиотиктер тауық етінің қауіпсіздігін жақсарту үшін антибиотиктерге қауіпсіз және тиімді балама ретінде көбірек танылуда. Тауық етін жеткізу тізбегіндегі ықтимал қауіптерді зерттеу ластану қаупін жан-жақты бағалауға және тиісті процестерде бақылау мен түзетулерді орнатуға мүмкіндік береді. Түпкі мақсат – тұтынушылар үшін тауық етінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Бұл зерттеудің мақсаты тауық етін өндіру процесінде туындауы мүмкін ықтимал қауіптерді, соның ішінде физикалық, химиялық және биологиялық факторларды анықтау, сондай-ақ сыни бақылау нүктелерін (СБН) анықтау болып табылады. Зерттеу сонымен қатар шұбаттан алынған пробиотиктерді қолданумен байланысты тәуекелдерді азайту үшін түзету стратегиялары мен тәсілдерін анықтауға бағытталған. Зерттеуде пробиотиктердің патогендік бактерияларға төзімділігін бағалау үшін микробиологиялық сынақтар жүргізілді, сонымен қатар олардың тауық етін өндіруде қолданылуы зерттелді. Зерттеу барысында пробиотиктердің тиімділігін бағалау үшін бақылаулар мен егжей-тегжейлі талдаулар жүргізілді. Қауіптерді анықтау және тәуекелдерді бағалау үшін қауіпті талдау және маңызды бақылау нүктелері (НАССР) пайдаланылды, негізгі нәтижелер бүкіл тізбектегі ең маңызды операциялар антибиотиктерге балама ретінде пробиотиктерді пайдалану екенін көрсетті.

Негізгі сөздер: тауық еті, қауіпсіздік, пробиотиктер, НАССР, антибиотиктер.

Introduction

Over the last 50 years, worldwide chicken production has expanded quickly, and poultry meat is currently the world's most consumed meat species [1]. The expansion of chicken meat production is accompanied by an increase in the risks posed to food safety [2].

Chicken meat is subjected to a variety of risks, including biological, chemical, and physical hazards that may be present in the meal and cause harm to the consumer's health if consumed. In terms of biological hazards, depending on their pathogenicity and the number and concentration of bacteria in the product, these microorganisms

might be pathogenic and cause foodborne infections [3].

The goal of this project is to identify and analyze hazards and CCPs in each level of the poultry chain. Furthermore, the corrective and risk control methods applicable to the processes are defined based on the results.

Probiotics or directly fed microbials, prebiotics, phytobiotics, chemobiotics, symbiotics, and other alternatives to antibiotics are examples. Probiotics are live microbial feed supplements that may benefit the host animal after ingestion by boosting its gut microbial balance. Furthermore, probiotic organisms should be non-toxic,

nonpathogenic, and capable of tolerating bile salts and low pH in the gastrointestinal tract to increase their chances of survival in such an environment [4].

The key objectives of this study are to highlight the need of introducing probiotic applications in the poultry area and to illustrate the importance of completing complete safety assessments for the chicken meat production chain.

The hypothesis of the present investigation suggests that the use of probiotics in the production of chicken meat, as an alternative to antibiotics, will successfully limit the risks associated with contamination. Consequently, this intervention is expected to enhance the overall safety of chicken meat throughout the whole production process.

The significance of this study is due to its great value for the safety of chicken meat production. It does this by examining the potential of probiotics as a viable alternative to antibiotics and by implementing risk management methods through HACCP analysis.

Materials and research methods

Probiotics Source

Probiotics composition contents *L. paracasei* SH1, *E. faecalis* SH6 were used in this study as the potential probiotic microorganisms isolated from fermented camel milk (shubat) and *K. unispora* Y 2.2 isolated from fermented mare milk (koumiss) were selected based on their documented safety and potential benefits for chicken meat safety.

Microbiological Analysis

Microbiological evaluations involved culturing selected probiotic strains in suitable media, inoculating them with pathogenic bacteria, and assessing their viability in the presence of pathogens (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E.coli*, *Campylobacter*) through colony-forming unit (CFU) counts.

Chicken Production and Probiotic Application

Chickens used in this study were reared under controlled conditions to minimize external variables. Details of the rearing conditions, including diet, housing, and biosecurity measures, were documented. Probiotics were administered to the chickens in accordance with recommended guidelines. The dosage, frequency, and method of application were standardized across experimental groups.

Identification of Hazards

The HACCP approach was systematically applied for hazard identification and risk assessment along the entire chicken meat supply chain, encompassing the identification and documentation of potential physical hazards in the

chicken production process, evaluation of chemical hazards related to probiotic use, and assessment of biological hazards, including the presence of pathogenic bacteria in both the chicken environment and probiotic cultures. CCPs were identified based on the findings of hazard analysis. These points were determined as crucial for controlling and mitigating hazards related to the use of probiotics.

Literature review

The fundamentals of a food safety management system have been presented, and the major food safety risks related with broiler chicken production are now reviewed. A "biological, chemical, or physical agent in food, or condition of food, with the potential to cause adverse health effects" is defined as a food safety hazard [5]. Biological, chemical, and physical substances with the potential to induce adverse health effects are traditionally classified as food safety hazards [6].

Pathogenic bacteria such as *E. coli*, *Salmonella*, and *Campylobacter*, as well as molds, viruses, fungi, parasites, and algae, are examples of biological food safety concerns. Zoonoses are infections or diseases that can be passed from animals to people. Infection usually occurs as a result of ingesting animal products or coming into close touch with an infected animal. As a result, they can cross the species barrier between animals and humans [7].

Pesticides, biocides, and pest control chemicals such as rodenticides, cleaning chemicals, and wood treatment chemicals are all potential risks throughout the developing stage of poultry meat production. Wood shavings can be used as poultry bedding litter. Shields and colleagues looked at concerns about off-flavors in poultry meat fowl breeders also reported problems with fertility in their breeding flocks and vaccination ineffectiveness in fowl reared on wood shavings, which disappeared when raised on cereal straw [8].

Physical risks can appear at many stages of the food supply chain and, depending on the procedure, can be detected and/or removed during processing and food preparation. Physical food safety concerns include intrinsic hazards like fractured or splintered bone as well as extrinsic hazards like glass, metal, plastic, wood, or stones [9].

The objective of this research is to elucidate the application of HACCP in enhancing the microbiological safety and quality of broiler meat.

Results and their discussion

In Figure 1, the production process of chicken meat is visually depicted, providing an

overview of the entire process. Additionally, Table 1 offers a comprehensive breakdown of the hazards encountered at various stages within the slaughter process, along with the critical control points

ascertained through the HACCP methodology. This data underscores the importance of implementing effective control measures to ensure the safety and quality of chicken meat production.

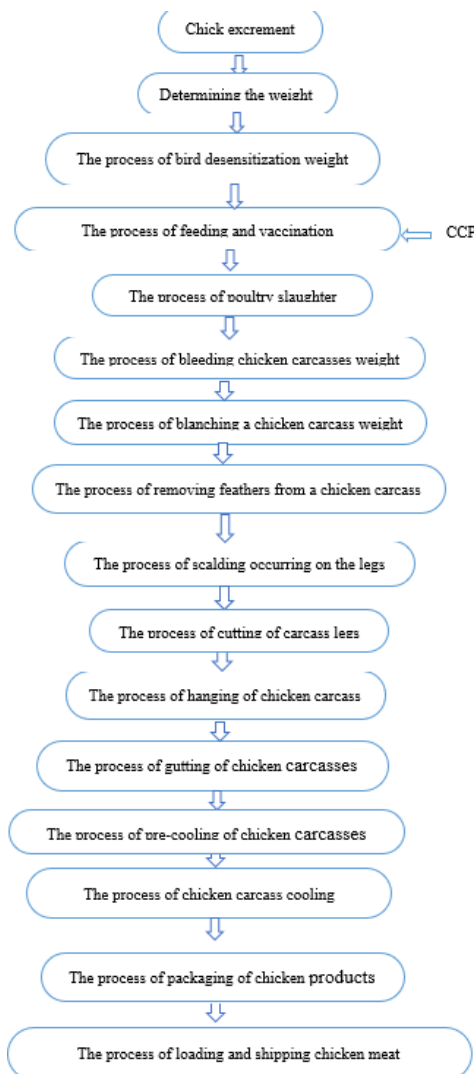


Figure 1. The technological process of making chicken meat.

The identified hazard analysis refers to potential problems that could arise during an operation. A stage in an operation may be connected with more than one hazard. Each hazard must be considered, and measures must be put in place to reduce or avoid its occurrence. Raw materials with a history of causing microbiological problems; contamination sites in the process; and the potential for microorganisms to survive or multiply during production, storage, distribution, or use are examples of potential hazards that could be identified in a meat or poultry plant.

After the hazards have been identified, measures for their control must be created. The critical control point concept is practical for the meat and poultry processor and regulator since it sets the limits of what should be achieved when a HACCP program is developed. Experience has shown that there can be significant disagreement on which phases in a process are CCPs, how and how well the CCPs can be controlled, and the level of confidence that the dangers can be avoided when the CCPs are under control.

Table 1. The potential risks and CCPs associated with biological hazards at the of broiler meat production

Stage	Risk Factor	CCP
Chick excrement	Cross-contamination occurs due to inadequate disinfection in vehicles, pallets, floors, walls, roofs, environment, rubber gloves, equipment, poultry houses, infrastructure, and poor hygiene practices due to lack of verification techniques for corrective measures.	No
The process of determining the weight	Cross-contamination occurs due to inadequate disinfection in various areas, poor hygiene practices, and inadequate verification techniques for corrective measures in poultry houses, infrastructure, and other areas.	No
The process of bird desensitization	Cross-contamination due to deficient or inadequate disinfection of the environment, infrastructure, hanging hooks, water tank, and water.	No
The process of feeding and vaccination	Pathogenic diseases may develop through diverse mechanisms, including the contamination of water or feed, transmission facilitated by pests, vaccine failure resulting from inappropriate delivery, or insufficient cleaning and disinfection protocols for crucial equipment such as feeders, drinkers, and curtains.	Yes
The process of poultry slaughter	Cross-contamination due to deficient or inadequate disinfection of the environment, rubber gloves, operator equipment, slaughter line, infrastructure, knife, hanging hooks, and poor operator hygiene practices.	No
The process of bleeding chicken carcasses	Cross-contamination due to deficient or inadequate disinfection of the environment, bleeding line, infrastructure, and hanging hooks. Presence of fecal matter on the bird itself and in blood.	No
The process of blanching a chicken carcass	Inadequate disinfection, cross-contamination, blood in scalding water, and high temperature variations were observed during a visit, with operators verifying equipment and inhaling water if the bird is not dead.	No
The process of removing feathers from a chicken carcass	Cross-contamination in the environment, plucking machine, and infrastructure is caused by inadequate disinfection, lack of frequent washing, and feather removal. The chicken carcass is 98% clean, but residues from the machine's difficult-to-access spaces make cleaning difficult.	No
The process of scalding occurring on the legs	Cross-contamination in scalding facilities is caused by inadequate disinfection, high temperature variations, and inadequate infrastructure, but operators verified equipment thermometers during a visit.	No
The process of cutting of carcass legs	Cross-contamination due to deficient or inadequate disinfection of the environment, hanging hooks, equipment, rubber gloves, knives, infrastructure, and poor operator hygiene practices.	No
The process of hanging of chicken carcass	Cross-contamination due to deficient or inadequate disinfection of the environment, hanging hooks, equipment, rubber gloves, infrastructure, and poor operator hygiene practices.	No
The process of gutting of chicken carcasses	Poor hygiene practices, inadequate environmental disinfection, and inadequate equipment led to cross-contamination. Viscera residues, gall breakage, intestine rupture, and spoiled viscera contributed to contamination, resulting in over 30 minutes of bleeding and evisceration delay.	No
The process of pre-cooling of chicken carcasses	Cross-contamination, inadequate environmental disinfection, and high temperature variations were observed during a visit, with incorrect dosage and preparation of disinfectants causing unguaranteed carcass disinfection.	No
The process of chicken carcass cooling	Cross-contamination due to inadequate disinfection, cooling tanks, or contaminated water or ice was observed during a visit, with high temperature variations exceeding 4°C.	No
The process of packaging of chicken products	Cross-contamination occurs due to inadequate disinfection of environment, packaging line, bags, gloves, equipment, baskets, transport cart, infrastructure, and poor hygiene practices of operators, resulting in no hand disinfection during activity changes.	No
The process of loading and shipping poultry	Poor hygiene practices, inadequate environmental disinfection, and high temperatures in the dispatch area contribute to cross-contamination, particularly in the area above 15°C.	No

When obtaining chickens, it is imperative to conduct a thorough examination of the avian specimens upon delivery by the transportation

provider in order to ascertain their state of well-being and ascertain the absence of any pathological conditions. This assessment is crucial as it plays a

pivotal role in determining the potential for contamination during subsequent stages of the poultry rearing process. Biological hazards manifest during this phase as a result of potential infection by pathogenic microorganisms. Additionally, vehicles and other factors can contribute to the spread of these hazards. Non-compliance with biosafety measures further exacerbates the risk.

During this phase of the fattening process, the identification of critical control points (CCPs) such as vaccination and feeding is crucial for ensuring the safety of poultry production. Vaccination plays a pivotal role in eliminating biological hazards, particularly diseases like Gumboro, Newcastle infections, and bronchitis, which can have devastating effects on the flock. This proactive approach helps maintain a healthy and disease-resistant bird population [10].

In contrast, the feeding process, while not primarily aimed at hazard elimination, is essential for the overall well-being and growth of the birds. However, it's important to acknowledge that during feeding, there exists the potential for contamination to occur, reaching levels that may become undesirable and challenging to mitigate in subsequent production phases. This makes it imperative to implement strict hygiene and quality control measures during feeding to minimize the risk of contamination and maintain the safety of the poultry products [11].

To ensure that both vaccination and feeding are effectively managed as CCPs, comprehensive monitoring, documentation, and quality assurance protocols must be in place to detect and address potential hazards promptly [12]. This holistic approach contributes to a safer and more reliable poultry production process, safeguarding both animal health and food safety.

Additionally, it's crucial to highlight the importance of training and education for the personnel responsible for executing vaccination and feeding procedures. Proper training ensures that employees understand the potential hazards, the critical control points, and the necessary steps to maintain a high level of biosecurity throughout the process. Well-trained staff can play a significant role in preventing the introduction of pathogens and contaminants that may compromise the health and safety of the flock and the final poultry products [13].

Furthermore, regular audits and assessments should be conducted to evaluate the effectiveness of the CCPs at this phase. These assessments

provide an opportunity to make necessary adjustments to the vaccination and feeding protocols based on emerging risks or changing conditions. By continually improving and refining the control measures in place, poultry producers can enhance the overall safety and quality of the meat products, meeting consumer expectations for safe and nutritious poultry [14].

According to Rolhion and Chassaing [3], certain bacteria have the ability to restrict intestinal infections through direct competition for nutrition, leading to the starvation of these competing pathogens. It is evident that comprehensive safety assessment protocols are indispensable for probiotic candidates. These protocols, as summarized from Alayande et al. [2], address crucial aspects such as virulence factors, haemolytic potential, transferable drug resistance, and undesirable metabolic effects.

Currently, a procedural framework has been developed for the introduction of probiotics into the water system. This intervention enhances the immune response and mitigates the presence of infections. Additionally, it is feasible to implement intervention strategies aimed at mitigating the risk of pathogen infection by incorporating bacteriophages into the feed or other similar methods [15]. This is because these operations do not have the primary objective of eliminating or sufficiently reducing the identified hazard to an acceptable level. Additionally, there is a concern regarding the potential for contamination to exceed acceptable levels during these operations. From this point on, we are given a strategy for adding probiotics to the water. This boosts the immune system and lowers the number of germs. The operations that remain, namely unloading and receiving chickens, receiving and fattening, feeding, loading, and transporting chickens to the processing plant, do not qualify as CCP.

Conclusions

In conclusion, an in-depth evaluation of chickens upon arrival is critical for mitigating potential biological threats in the context of poultry husbandry. The identification of Critical Control Points, such as immunization and feeding, is critical for efficient contamination management. The addition of probiotics to the water system, for example, has been found to increase immunological response, supporting a higher degree of safety in chicken production.

REFERENCES

1. Chmiel, M., Roszko, M., Hać-Szymańczuk, E., Cegiełka, A., Adamczak, L., Florowski, T., and Świder,

O. Changes in the microbiological quality and content of biogenic amines in chicken fillets packed using various techniques and stored under different conditions. *Food Microbiology*, 2022, 102, 103920. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103920>

2. Alayande, K. A., Aiyegoro O. A., Ateba C. N. Probiotics in animal husbandry: Applicability and associated risk factors. *Sustainability*, 2020, 12 (3), 1087. <https://doi.org/10.3390/su12031087>

3. Rolhion, N., Chassaing B. When pathogenic bacteria meet the intestinal microbiota. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2016, 371(1707), 15-20. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0504>

4. Bhogoju, S., Nahashon S. Recent advances in probiotic application in animal health and nutrition: A review. *Agriculture*, 2022, 12 (2), 304. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020304>

5. Chen, H., Liu, S., Chen, Y., Chen, C., Yang, H., & Chen, Y. Food safety management systems based on ISO 22000: 2018 methodology of hazard analysis compared to ISO 22000: 2005. *Accreditation and Quality Assurance*, 2020, 25, 23-37. <https://doi.org/10.1007/s00769-019-01409-4>

6. Maunsell B., Bolton D. J. Guidelines for food safety management on farms. *Food Safety Department*, Teagasc -The National Food Centre, 2004.

7. Arendt, M., Elissa, J., Schmidt, N., Michael, E., Potter, N., Cook, M., & Knoll, L. J. Investigating the role of interleukin 10 on Eimeria intestinal pathogenesis in broiler chickens. *Veterinary immunology and immunopathology*, 2019, 218, 32-34. <https://doi.org/10.1016.2019.109934>

8. Shields, S. J., Garner J. P., Mench J. A. Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. *Poultry science*. 2005, 84 (12), 1816-1824. <https://doi.org/10.1093/ps/84.12.1816>

9. Abadi, M. H. M. G., Moravej, H., Shivazad, M., Torshizi, M. A. K., & Kim, W. K. (2019). Effect of different types and levels of fat addition and pellet binders on physical pellet quality of broiler feeds. *Poultry science*, 98(10), 4745-4754. <https://doi.org/10.3382/ps/pez190>

10. Yeleusizova, A., Aisin, M., & Dyusembekov, S. (2023). Evaluation of the sanitary and hygienic characteristics of chicken meat and semi-finished products. *Ġylım ža" ne bİLİM*, 1 (70), 27-34. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-1-27-34>

11. Guergueb, N., Alloui, N., Ayachi, A., & Bennoune, O. (2014). Effect of slaughterhouse hygienic practices on the bacterial contamination of chicken meat. *Scientific Journal of Veterinary Advances*, 3(5), 71-76. doi:10.14196/sjvs.v3i5.1405

12. Faridi, A., Gitoe, A., Donato, D. C. Z., France, J., & Sakomura, N. K. (2016). Broiler responses to digestible threonine at different ages: a neural networks approach. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(4), 738-747. <https://doi.org/10.1111/jpn.12373>

13. Ismail, I., & Joo, S. T. (2017). Poultry meat quality in relation to muscle growth and muscle fiber characteristics. *Korean journal for food science of animal resources*. 37(6), 873. <https://doi.org/10.5851/2017.37.6.87>

14. Nam, I. S. (2017). The implementation and effects of HACCP system on broiler farms in Korea. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*. 27(6). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124231>

15. Leonov, O. A., Shkaruba, N. Z., Cherkasova, E. I., & Odintsova, A. A. (2020, April). Quality assessment of temperature measurements in incoming inspection of raw meat. In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1515, No. 3, p. 032030. DOI 10.1088/1742-6596/1515/3/032030

MRNTI: 65.33.29
UDC: 664.664.9

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-150-155>

DEVELOPMENT OF BREAD TECHNOLOGY WITH THE USE OF GRAIN RAW MATERIALS

ZH.K. NURGOZHINA * , D.A. SHANSHAROVA 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty city, Tole bi, 100)

Corresponding author e-mail: juldyz_900@mail.ru*

Bread made with sourdough is the leader among other baked goods in nutritionist ratings. It is a wonderful source of energy and has a low glycemic index. Making bread using sourdough meets environmental requirements. The use of grain mixtures and their individual components helps to increase the nutritional value of bread and the quality of bread. This paper presents the possibilities of developing bread of nutritional value using sprouted components. The article presents the results of the study. Quality and nutritional value of bread with grain mixtures and components. Organoleptic, physical and chemical, microbiological and rheological studies of semi-finished products and bread of high nutritional value using grain components were carried out. It is proven that the

introduction of 28% of sourdough starter with components from grains, which were prepared and sprouted in advance, to the mass of flour has a positive effect on the nutritional value of bread.

Keywords: bread, nutritional value, sourdough starter, components, grain.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

*Ж.К. НУРГОЖИНА *, Д.А. ШАНШАРОВА*

(Алматинский технологический университет, Алматы, РК)
Электронная почта автора-корреспондента: juldyz_900@mail.ru*

Хлеб, приготовленный на закваске, занимает лидирующие позиции среди другой выпечки в рейтингах диетологов. Это прекрасный источник энергии и имеет низкий гликемический индекс. Изготовление хлеба на закваске соответствует экологическим требованиям. Использование зерновых компонентов обеспечивает высокую пищевую ценность хлеба и более привлекательные хлебопекарные свойства, как доказывают данные исследования. Целью работы была разработка зернового хлеба повышенной пищевой ценности с использованием зерновых компонентов. В данной работе исследованы возможности разработки хлеба повышенной пищевой ценности с использованием пророщенных зерновых компонентов. В статье показаны результаты исследования качества, пищевой ценности хлеба с зерновыми смесями. Были проведены органолептические, физико-химические, микробиологические и реологические исследования полуфабрикатов и хлеба повышенной пищевой ценности с использованием зерновых компонентов. Доказано, что внесение к массе муки 28% закваски с компонентами из зерна, которые заранее были подготовлены и пророщены, положительно влияет на пищевую ценность.

Ключевые слова: хлеб, пищевая ценность, закваска, компоненты, зерно.

АСТЫҚ ШИКІЗАТЫН ПАЙДАЛАНЫП НАН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӨЗІРЛЕУ

*Ж.К. НУРГОЖИНА *, Д.А. ШАНШАРОВА*

(Алматы технологиялық университеті, Алматы, ҚР)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: juldyz_900@mail.ru*

Ашытпадан жасалған нан диетологтардың рейтингінде басқа пісірілген өнімдердің арасында жетекші орын алады. Ашытпа пайдаланып нан жасау экологиялық талаптарға сай келеді. Астық компоненттерін пайдалану нанның жоғары тағамдық құндылығын және одан да тартымды нан пісіру қасиеттерін қамтамасыз етеді, зерттеулер дәлелдейді. Жұмыстың мақсаты астық компоненттерін пайдалана отырып, тағамдық құндылығы жоғары дәнді нан өндіру. Бұл жұмыста көкөніс және астық компоненттерін пайдалана отырып, тағамдық құндылығы жоғары нан өндіру мүмкіндіктері зерттелді. Жұмыста астық қоспалары бар тағамдық құндылығы бар нанның сапасын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Көкөніс және астық компоненттерін қолдану арқылы тағамдық құндылығы жоғары жартылай фабрикаттар мен нанға органолептикалық, физика-химиялық, микробиологиялық және реологиялық зерттеулер жүргізілді. Ұн массасына алдын ала дайындалған және астық компоненттеріне негізделген ашытпаны 28% қосу нанның тағамдық құндылығына ең оң әсер ететіні дәлелденді.

Негізгі сөздер: нан, тағамдық құндылығы, ашытқы стартер, компоненттер, дән.

Introduction

Bakery products are one of the most widely consumed products all over the world. Bread made with sourdough is the leader among other baked goods in nutritionist ratings. It is a wonderful source of energy and has a low glycemic index. Making bread using sourdough meets environmental requirements [1]. During the work of lactic acid

bacteria in the starter, vitamins are formed: B1, B2, PP, B4, B5, B6, B9, B12. Recently, there has been a noticeable trend among consumers towards grain breads known for their enhanced nutritional value. The use of basic and additional components ensures the high nutritional value of bread. [2-4].

The chemical composition of grain bread contains a large number of important substances.

These are proteins, fats, carbohydrates, vitamins (B1, B2, B6, PP), minerals. The first component contained in grain bread is nutritional components that help the gastrointestinal tract, helping to remove and heal stomach diseases. The body's daily fiber intake is about 30 grams. The proven norm for an adult engaged in various types of work is 250–300 g of bread per day. The need for a certain amount of bakery products may vary. It depends on age, how a person does work, what he prefers in the composition of foods included in the diet [5-7].

The first methods of preparing sourdoughs use traditional types of flour (wheat and rye) for everything else, without the use of main and additional raw materials that increase nutritional value. The missing factors of most existing bread production approaches are the low relationship between the starter and the dough, due to the low content of dietary fiber and other types of raw materials [8-11]. Bread, as known by type, how processed or how obtained, is usually made from pure soft medium wheat (*Triticum aestivum*). However, as is often the case, refined wheat quads or without genetically modified approaches are whole grains or gluten-free grains (rice, corn, sorghum, millet), and other grains (amaranth, buckwheat, quinoa) and little-known grains. This has been the target of a variety of reasons, from health and environmental concerns to economic development. [12-15].

Materials and research methods

To conduct the study are: rye flour, variously ground grain mixture, consisting of pre-treated crushed wheat, corn with a particle size of no more than 3.5 mm. and flax seeds in a ratio of 1: 0.5: 0.2: 0.19 were used.

Experimental work took place in a research laboratory to determine quality and as a food safety necessity of Almaty Technological University JSC.

Physical and chemical (humidity, acidity, mass fraction of protein, vitamin composition, content of micro- and macroelements, amino acid composition contained in the finished bread) were studied.

All studies were conducted in accordance with existing GOST methods. Determination of protein, if necessary, was determined by GOST ISO 5983-2-2016. The vitamin composition was determined in accordance with GOST EN 14152-2013 - vitamin PP, GOST 32042-2012 - vitamin B1, GOST 32042-2012 - vitamin B2.

Determination of the amino acid composition was tested according to the M-04-38-2009 method. The determination of the content of mineral elements in the composition of the selected

raw materials was carried out in accordance with: GOST P 51429-99-calcium, GOST 30615-99-phosphorus, GOST P 51429-99-sodium, GOST P 51429-99-potassium, GOST P 51429-9-magnesium, GOST ISO 9526-2017-iron.

As a starter, a thick starter is used, prepared from peeled rye flour, water and grain components if necessary, the leaven is brought to condition for 180-210 minutes at a temperature of 26-280C to an acidity of 12-14 degrees, after which the finished semi-finished product is used when kneading the dough. The dough can be kneaded from rye flour, wheat flour or their alternatives, other additional raw materials and ingredients such as yeast, salt, sugar, leaven is added when kneading the dough in an amount of 24-40% of the weight of flour in the dough, the dough is fermented for 50-60 minutes until the final acidity is 7-10 degrees. A mixture consisting of crushed sprouted wheat, crushed sprouted corn with a particle size of no more than 3.0 mm and flax seeds is used as grain components.

In a dough mixing machine, dough is kneaded from peeled rye flour, wheat flour, baker's yeast, salt, sugar and ready-made thick starter in an amount of 24-40% by weight of flour in the dough, the dough is fermented for 50-60 minutes until the final acidity is 7-10 degrees. The dough is left to ferment for 50-60 minutes until the final acidity is 7-10 degrees, then the dough is cut into dough pieces weighing 0.9 g. Dough pieces or semi finished products are given a round shape and covered in molds. Dough pieces are immediately proofed; After proofing, the dough pieces are laid out in any type of oven. The bread is brought to readiness for 50-55 minutes at a temperature of 200-2200C.

The goal of the work was to develop grain bread with increased nutritional value using grain components. A feature planned research is to search for new technology for rye-wheat bread with sprouted grain components to obtain bakery products of increased nutritional value.

The goal is to develop a method of producing rye-wheat bread using grain components for preparing dough, conditioning, shaping the dough, proofing dough pieces, and processing rye-wheat bread in the oven.

Results and discussion

To begin with, 2 types of thick rye sourdough were prepared: with the addition of grain components and a control sample without their addition. Sourdough made from peeled rye flour without the addition of a grain mixture has a more viscous, slimy consistency with porosity, a sour odor, and a

pronounced sourness. The color has a grayish tint. Sourdough with the addition of grain mixtures ferments faster, has uniform bubbles in its structure, and also has a more porous consistency with a sour-milk sweetish smell and a bread-like taste with sourness. Thus, with the same amount of fermentation time, the starter with the addition of a grain mixture has a more pleasant smell and taste and has a better consistency. Sourdough with the addition of grain mixtures has a more active fermentation, but in the sense of a process of assimilation of nutrients occurs more slowly, this starter does not peroxidize, does not liquefy, and its porosity is higher than in the control sample. Thus, sourdough with a grain mixture is more attractive at the initial stage of quality research.

The final acidity of the starter with the addition of a grain mixture was 10.4 degrees and

8.0 for the control sample. The lifting force was 15 minutes for bread with the addition of a grain mixture and 20 minutes for the control sample. The moisture content of the thick starter was 55%.

Microbiological indicators were also examined: the presence of mold fungi, *Escherichia coli* bacteria, and pathogenic microorganisms like *Salmonella*. In all studied samples, no pathogenic microflora exceeding GOST standards was found.

Next, the prepared starter with grain components is added to the dough in different percentages (24-40%). Some organoleptic, physical and chemical, and rheological properties were studied for all products (Table 1). From Table 1 in all samples the acidity did not exceed the permissible GOST values.

Table 1 – The influence different amounts of planned leaven affect the quality of bread with grain components

Name indicators	Bread quality indicators					
	from rye-wheat flour (control)	with percentage addition of sourdough based on grain components				
		24%	28%	32%	36%	40%
	№0	№1	№2	№3	№4	№5
Color	Gray with light brown tint	Gray with light brown tint	Gray with a light brown tint and subtle inclusions of grain	Brown with grain flecks	Dark brown with lots of grain flecks	
Taste	Sweetish, characteristic of this type of product	Sweetish, characteristic of this type of product and type of grain mixture, a pleasant aftertaste of grain components is felt. As the dosage increases, the taste increases, in sample No. 4 the taste becomes unpleasant				
Aroma	Pleasant aroma without foreign inclusions	Pleasant aroma with notes of rye bread and a grainy feel depending on the grain dosage. In sample number 4, this aroma intensifies and dominates the smell of bread				
Crumb moisture, %	43,0	43,5	44,0	44,5	44,7	45,2
Crumb acidity, degrees	6,0	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8
Porosity, %	65	65	67	68	68,5	70
Specific volume of bread, cm³/g	1,8	1,6	1,8	1,9	2,0	2,3
Form stability H:D	0,43	0,35	0,37	0,40	0,45	0,49
Total compressibility of bread crumb, units. device	110	115	120	125	130	130

An analysis of the quality of bread showed that the best in terms of physical and chemical indicators are samples with the addition of 24-40% grain components in the sourdough composition. The bread crust of numbers 2 and 3 has a more intense color, the taste and aroma of the products is also more

pronounced. Structural-mechanical, rheological properties improve with increasing percentage of grains due to increased strengthening of the gluten frame test[10]. Next, the physical and chemical and biochemical parameters of bread with the addition of grain components were studied (Table 2).

Table 2 – Indicators of physical and chemical, biochemical quality of rye-wheat bread using grains

Name indicators	Bread quality indicators					
	from rye-wheat flour (control)	with percentage addition of grain components				
		24%	28%	32%	36%	40%
	№0	№1	№2	№3	№4	№5
Mass fraction of protein, g/100g	6,1	6,3	6,7	6,9	7,0	7,3
Mass fraction of fat, g/100g	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
Mass fraction of carbohydrates, g/100g	33,4	35,3	35,5	36,1	36,8	37,3
Mass fraction of dietary fiber, g/100g	3,4	4,0	4,4	4,6	4,8	5,0
Caloric content/energy value, kcal/kJ	174/729	180/754	197/825	198/830	201/840	203/851
Magnesium, mg	73,0	83,3	85,6	87,0	89,3	90,0
Calcium, mg	25,0	34,0	38,0	43,6	47,4	50,2
Thiamine, mg	0,31	1,37	1,49	1,53	1,60	1,87
Riboflavin, mg	0,11	0,25	0,30	0,38	0,42	0,61

According to organoleptic studies, bread No. 3 is optimal. Since samples No. 4 and 5 are not acceptable for some organoleptic indicators (taste, aroma, color of crumb, crust), and sample No. 1 insufficiently has the aroma and taste of spices due to the insufficient proportion of grain mixtures and spices.

Test samples with the addition of 28-32% grain (samples number 2 and 3) with the addition of a grain mixture were the the best: porosity was better than the control sample by 7.4 and 11.2%, respectively, specific volume by 6.9 and 9.3%, dimensional stability by 4.4 and 8.0%, structural and mechanical properties by 21.7 and 29.7 total. unit device. In samples with the addition of up to 10% starter, the porosity was unambiguous and desirable. Further quantitative changes in the dosage of grain components lead to undesirable changes in the main indicators of bread quality.

Thus, the analysis of the quality of bread showed that the best in terms of physical and chemical indicators is the sample with the addition of 10% sourdough, and the analysis of organoleptic quality indicators indicates that the use of grain components contributes to the formation of a more intense color of the crust and a more pronounced taste and aroma of the products.

The existing patterns of changes in dough properties are explained by the occurrence of hydrolytic processes during dough maturation, which leads to greater flexibility of the gluten framework of the dough to stretch under the influence of carbon dioxide bubbles formed during alcoholic fermentation.

The optimal amount of bread with the addition of 28% grain components was determined, which can improve the organoleptic characteristics of bread and not worsen the physical and chemical properties of rye-wheat bread.

The inclusion of a grain mixture in the recipe not only leads to an increase in the quantity and content of amino acids, but also thus contributes to the nutritional value of bread by increasing the amount of amino acids necessary components in wheat bread - methionine and lysine.

The high vitamin value of bread containing processed grain compared to first-grade wheat flour is repeated by studying the amount of vitamin value of bread. In bread using processed grains and spices in the starter culture, its vitamin value increases as a result of an increase in thiamine by times, riboflavin by 1.6 times compared to the experimental samples.

Analysis of the obtained data on physical and chemical indicators indicates that the resulting bread samples are rich in minerals and vitamins. The amount of chemicals in breads using grain mixtures increased by up to 70% compared to the control sample. Compared to the control sample, the studied samples showed an increase in the content of protein, phosphorus, dietary fiber and antioxidant activity in grain breads using various starters.

Results and discussion

Based on the results presented above and the research, the following conclusions can be drawn:

- the obtained indicators of the studied samples of bread using sourdough and processed grain for all organoleptic, microbiological and determined physicochemical indicators were within normal limits. Also, the use of grain components makes it possible to obtain products with high biochemical, baking and consumer properties. In particular, the content of fiber, easily digestible carbohydrates, magnesium, calcium, and vitamins increases, which generally expands the possibilities of using grain crops in baking and increasing the range. Thus, sprouted grain components can significantly enrich the nutritional value of bread and bakery products created on its basis;

- the addition of 28% grain components is the most optimal for a number of quality indicators of the finished bread;

- bread using sprouted grains is a promising area of baking due to its rich composition and prospects for use in the bakery industry, which requires more careful study.

Gratitude. The study was conducted within the framework and with the aim of initiative topic “Development of innovative technology for flour products of increased nutritional value based on processed products of grain, legumes and oilseeds”.

REFERENCES

1. Gabitov B.H., Karimova A.Z. Discussions and disputes about the dangers of yeast bread. [Diskussii i sporyi o vrede drozhzhevogo hleba.] *Bulletin of RUK*. 2014. No. 4 (18), pp. 117-120. (in Russian).
2. Shansharova D.A., Nurgozhina Zh.K. Development of a new range of grain bread. MNPk “Modern trends in the development of chemical technology and engineering in the food and light industry”, Semey, 2023, pp. 351-354.
3. Nurgozhina Zh., Shansharova D., Umirzakova G., Malikbayeva P., Yakiyayeva M. The influence of grain

mixtures on the quality and nutritional value of bread. *Slovak journal of Food Science*, 2022, pp. 320-340.

4. Parenti O., Guerrini L., Zanoni B. Techniques and technologies for the breadmaking process with unrefined wheat flours, *Trends in Food Science & Technology*, V. 99, 2020, pp.152-166.

5. Ovchinnikov A.S., Petrov N.Yu., Krayushkin A.I., Zagrebin V.L., Nikulin D.S., Salamatova A.K., Savina E.S. Nutrition optimization factor. The use of bakery products made from triticale flour with the addition of pumpkin protein. [Faktor optimizatsii pitaniya. Ispolzovanie hlebobulochnykh izdeliy iz muki tritikale s dobavleniem tyikvennogo belka.]. *Volgograd Medical Scientific Journal*. 2014. No. 4, pp. 27-30. 6. RF Patent No. 2187227, class. A 21 D 8/04, publ. 08/20/2002.

7. RF Patent No. 2616417, class. A 21 D 8/04, publ. 04/14/2017, Bulletin. No. 11.

8. Carbonetto B, Ramsayer J, Nidelet T, Legrand J, Sicard D. Bakery yeasts, a new model for studies in ecology and evolution. *Yeast*, 2018 35(11)- P. 603.

9. Dapčević-Hadnađev T., Tomić J., Škrobot D., Šarić B., Hadnađev M. Processing strategies to improve the breadmaking potential of whole-grain wheat and non-wheat fours. *Discov Food* 2, 11 (2022).

10. Wang Y, Maina NH, Coda R, Katina K. Challenges and opportunities for wheat alternative grains in breadmaking: Ex-situ-versus in-situproduced dextran. *Trends Food Sci Technol*. 2021; 113:232-44.

11. Luti S, Mazzoli L, Ramazzotti M, Galli V, Venturi M, Marino G, Lehmann M, Guerrini S, Granchi L, Paoli P, et al. Antioxidant and anti-inflammatory properties of sourdoughs containing selected Lactobacilli strains are retained in breads. *Food Chem.*, 2020. P.710.

12. Galli V, Venturi M, Pini N, Guerrini S, Granchi L, Vincenzini M. Liquid and firm sourdough fermentation: microbial robustness and interactions during consecutive backslappings. / *LWT –Food Sci Technol.*, 2019. P. -15.

13. Rizzello CG, Portincasa P, Montemurro M, Di Palo DM, Lorusso MP, De Angelis M, Bonfrate L, Genot B, Gobetti M. Sourdough fermented breads are more digestible than those started with baker's yeast alone: an in vivo challenge dissecting distinct gastrointestinal responses/*Nutrients*, 2019. pp.54.

14. Parmigiani Monteiro A. B., Moral C. R. Gil Prados M. de Lourdes Rodrigues Silva, Silva E. P., Damiani C., Franciolo Vendruscolo, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, V.24, 2021,15.

15. Suraiya Sh., Jang-Ho Kim, Jin Y. Tak. In-Soo Kong, Influences of fermentation parameters on lovastatin production by *Monascus purpureus* using *Saccharina japonica* as solid fermented substrate, *LWT*, V. 92, 2018, pp. 1-9.

MPHTI 65.29.03
UDC: 664.664.9

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-156-164>

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩУЮ И ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТИ ТЫКВЕННОЙ МУКИ

М.Б.ИКРАМИ* , М.Б.ШАРИПОВА , Х.Ф. АБДУЛЛОЕВА 

(Технологического университета Таджикистана, 734061, Республика Таджикистан,
г. Душанбе, ул. Н.Карабаева, 63/3)

Электронная почта автора корреспондента: darina.ikrami@mail.ru*

Исследование направлено на изучение влияния различных факторов на водоудерживающие и жиродерживающие свойства тыквенной муки. Мука, полученная из тыквы, широко используется в пищевой промышленности и здоровом питании благодаря своим уникальным свойствам. В работе рассматривается влияние содержания влаги, температуры, времени обработки и других факторов на способность муки удерживать воду и жиры. Методы испытаний включают анализ водоудерживающей способности методом центрифугирования и измерение жиродерживающих свойств с использованием спектрофотометрии. Полученные результаты позволят лучше понять и оптимизировать процесс производства тыквенной муки с учетом ее функциональных характеристик для применения в пищевой промышленности и создания здоровых пищевых продуктов. В статье рассмотрены результаты исследования функционально-технологических свойств – водоудерживающей и жиродерживающей способности муки из семян тыквы сорта «Ироди», выращиваемой в Таджикистане. Установлено, что данные показатели для тыквенной муки выше, чем таковые для пшеничной муки, что связано химическим составом исследуемых видов муки. Выявлена зависимость водоудерживающей и жиродерживающей способности тыквенной и пшеничной муки от температуры и способа обработки. Определены оптимальные значения данных показателей.

Ключевые слова: тыквенная мука, пшеничная мука, функционально-технологические свойства, водоудерживающая способность, жиродерживающая способность.

АСҚАБАҚ ҰНЫНЫҢ СУДЫ ЖӘНЕ МАЙДЫ СІҢІРУ ҚАБІЛЕТІНЕ КЕЙБІР ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

М.Б.ИКРАМИ*, М.Б.ШАРИПОВА, Х.Ф. АБДУЛЛОЕВА

(Тәжікстан технологиялық университеті, Тәжікстан Республикасы, 734061,
Душанбе қаласы, Н.Карабаева көшесі, 63/3)

Автор – корреспонденттің электрондық поштасы: darina.ikrami@mail.ru*

Зерттеу асқабақ ұнының суды және майды ұстайтын қасиеттеріне әртүрлі факторлардың әсерін зерттеуге бағытталған. Асқабақтан алынған ұн өзінің ерекше қасиеттеріне байланысты Тағам өнеркәсібінде және дұрыс тамақтануда кеңінен қолданылады. Жұмыста ылғалдың, температураның, өңдеу уақытының және басқа факторлардың ұнның су мен майларды ұстау қабілетіне әсері қарастырылады. Сынақ әдістеріне центрифугалау әдісімен суды ұстау қабілетін талдау және спектрофотометрияны қолдану арқылы май ұстау қасиеттерін өлшеу кіреді. Алынған нәтижелер асқабақ ұнын өндіру процесін оның функционалдық сипаттамаларын ескере отырып, тамақ өнеркәсібінде қолдану және пайдалы тамақ өнімдерін жасау үшін жақсы түсінуге және оңтайландыруға мүмкіндік береді. Мақалада Тәжікстанда өсірілген "Ироди" сортының асқабақ тұқымынан алынған ұнның су және май сіңіру қабілеті-функционалдық – технологиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері қарастырылған. Асқабақ ұнының бұл көрсеткіштері зерттелетін ұн түрлерінің химиялық құрамына байланысты бидай ұнына қарағанда жоғары екендігі анықталды. Асқабақ пен бидай ұнының суды және майды ұстау қабілетінің температураға және өңдеу әдісіне тәуелділігі анықталды. Осы көрсеткіштердің оңтайлы мәндері анықталды.

Негізгі сөздер: асқабақ ұны, бидай ұны, функционалдық және технологиялық қасиеттері, суды сақтау қабілеті, май ұстау қабілеті.

THE INFLUENCE OF SOME FACTORS ON THE WATER-RETAINING AND FAT-RETAINING ABILITIES OF PUMPKIN

IKRAMI M. B*, SHARIPOVA M.B., ABDULLOEVA KH.F.

(Department of Chemistry Technological University of Tajikistan
734061, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st.N. Karabaev, 63/3)
Corresponding author: E-mail: darina.ikrami@mail.ru*

The study is aimed at studying the influence of various factors on the water-retaining and fat-retaining properties of pumpkin flour. Pumpkin flour is widely used in the food industry and healthy nutrition due to its unique properties. The study examines the effect of moisture content, temperature, processing time, and other factors on the ability of flour to retain water and fats. Test methods include analysis of water retention capacity by centrifugation and measurement of fat retention properties using spectrophotometry. The results obtained will allow us to better understand and optimize the production process of pumpkin flour, taking into account its functional characteristics for use in the food industry and the creation of healthy food products. The article reviews the results of the study of functional and technological properties of a flour made of Irodi squash grown in Tajikistan, in particular, its water-holding and fat-holding properties. It is established that these properties are higher for squash than for wheat flour, which is related to differences in chemical properties. The study has revealed a dependency of water-holding and fat-holding properties of squash and wheat flour on temperature and type of treatment. Optimal values of these properties have been identified.

Keywords: squash flour, wheat flour, functional and technological properties, water-holding properties, fat-holding properties.

Введение

В настоящее время в как в развитых, так и в развивающихся странах питание населения не отвечает нормам здорового образа жизни, что вызвано многими причинами, в числе которых развитие пищевой промышленности, ориентированной на использование сверхочищенных сырьевых ингредиентов, большого количества пищевых и технологических добавок – красителей, ароматизаторов, консервантов и др., а также установившаяся структура питания, основанная на употреблении калорийных продуктов, содержащих повышенные количества углеводов и жиров и обедненных многими необходимыми нутриентами – белками, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами. В связи с этим первостепенной задачей пищевой промышленности является преодоление сложившейся ситуации. Одним из решений данной проблемы является производство функциональных продуктов питания, обладающих выраженным оздоровительным эффектом для человека и предназначенных для ежедневного систематического применения [1,2]. Интерес к функциональным продуктам возрастет с каждым годом и это вполне понятно, так как данные пищевые продукты не дань сиюминутному увлечению, а необходимость, обусловленная распространением болезней, связанных именно с характером питания. Функциональность пищевым продуктам чаще всего придает обогащение традиционного про-

дукта функциональными ингредиентами, содержащими необходимые пищевые вещества. Источником этих веществ может быть нетрадиционное для данного производства сырье.

В качестве перспективного источника функциональных веществ ученые и специалисты пищевой отрасли рассматривают тыкву и продукты ее переработки [3-5].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были выбраны семена тыквы местного сорта «Ироди», а также рецептура и технология национальной таджикской халвы с использованием данной муки. Сырьем для приготовления муки послужили семена тыквы местного сорта «Ироди», выращенной в Файзабадском районе Республики Таджикистана в 2021 году.

Содержание основных пищевых веществ и физико-химические показатели сырья и готовой продукции определяли по методикам, приведенным в литературных источниках и ГОСТах:

- белка колориметрическим и рефрактометрическим методами, крахмала – поляриметрическим методом, клетчатки – гравиметрическим методом по Кюршнеру и Ганеку, влажность и зольность – также гравиметрическим методом [6]. Кислотность исследуемого объекта определялась методом кислотно-основного титрования, содержание жиров – рефрактометрическим и гравиметрическим

методом [7]. Органолептические показатели готовой халвы определяли по ГОСТ [7].

Результаты и их обсуждение

Ранее нами был исследован химический состав семян тыквы сорта «Ироди», выращиваемой в Таджикистане. Целью наших

исследований было использование муки из семян тыквы в технологии мучных кондитерских изделий. В муке из семян тыквы было определено содержание белков, углеводов, минеральных веществ, жиров. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав семян тыквы сорта «Ироди»

Белки			Крахмал	Клетчатка	Зольность	Жиры
Общее кол-во	Растворимые	Нерастворимые				
30,8	20,8	10,00	8,1	15,4	3,9	38,8

Установленный химический состав доказывает, что мука из семян тыквы сорта «Ироди» обладает свойствами функционального ингредиента. Так, содержание крахмала и клетчатки соответственно составляет 8,1 и 15,4%. Клетчатка, относящаяся к нерастворимым пищевым волокнам, является неотъемлемым компонентом пищи, предназначенным для нормального функционирования органов пищеварения и профилактики многих болезней желудочно-кишечного тракта, а также очищения организма от токсикантов. По данным специалистов-диетологов, суммарное потребление пищевых волокон в сутки должно составлять 30-35 г, из них нерастворимых – 25-30 г [8]. По этому показателю мука из семян тыквы может считаться функциональным сырьем. Содержание минеральных веществ в муке из семян тыквы по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта больше на 2,32%. Внесение тыквенной муки взамен пшеничной в рецептуру мучных кондитерских изделий позволит обогатить изделия минеральными веществами, что придаст функциональную направленность продуктам. Мука из тыквенных семян по сравнению с пшеничной мукой содержит также больше белков. Если в пшеничной муке высшего сорта содержится 9,7% белков, то в тыквенной – 30,8%, причем большую часть (20,8%) составляют растворимые белки. По данному показателю тыквенная мука также может быть отнесена к функциональным ингредиентам. Положительным свойством тыквенной муки, обуславливающей целесообразность ее применения в технологии кондитерских продуктов, является практически отсутствие клейковины. Это свойство имеет значение в технологии мучных кондитерских изделий, так как для их производства применяется мука с содержанием 28-30% слабой клейковины.

Замечательным свойством тыквенной муки является содержание 38,8% масла, в состав которого входит до 40% линолевой кислоты. Кроме линолевой кислоты в состав тыквенного масла входит линоленовая кислота, хотя и в меньшем количестве [9]. Повышенное содержание масла позволит не только обогатить готовое изделие полиненасыщенными жирами, но также уменьшить количество твердого насыщенного жира – сливочного масла или маргарина, применяемых в технологии мучных кондитерских изделий. Таким образом, тыквенное масло и его жирнокислотный состав – это еще одна причина считать тыквенную муку функциональным ингредиентом в технологии пищевых продуктов, в том числе мучных кондитерских изделий.

Однако для рационального использования новых видов сырья, определения областей их применения необходимо также исследовать их функционально-технологические свойства, определяющие поведение данного сырья в процессе технологической обработки и хранения готового продукта [10]. Функционально-технологические свойства сырья важны и значимы в производстве многих пищевых продуктов. Они влияют на органолептические и структурно-механические свойства, на выход продукции, на снижение калорийности продукта, характеризуют способность сырья загущать системы в процессе технологической обработки.

В технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий немаловажное значение имеют водоудерживающая и жироудерживающая способности сырья.

В связи с этим, нами были определены такие функционально-технологические свойства муки из семян тыквы сорта «Ироди», как водоудерживающая и жиросвязывающая способности. Водоудерживающая (водосвязывающая) способность характеризует свойства сырья (продукта) абсорбировать и прочно

связывать свободную влагу в процессе технологической обработки пищевого продукта за счет присутствия гидрофильных групп.

Жироудерживающая способность определяется свойством сырья адсорбировать жир за счет гидрофобных соединений в составе сырья. В хлебобулочной и кондитерской

отраслях высокая водо- и жиросвязывающая способность сырья замедляют черствение и продлевают срок годности продукта [11].

Результаты определения водоудерживающей и жиросвязывающей способности муки из семян тыквы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Функционально-технологические свойства муки из семян тыквы

Сырье	ВУС, %	ЖУС, %
Мука из тыквенных семян	116,18	114,28
Пшеничная мука	85,43	81,96

Традиционный основной сырьевой компонент мучных кондитерских изделий – пшеничная мука высшего сорта, имеет невысокую водоудерживающую способность и набухаемость. Несколько большее значение данного показателя имеет пшеничная мука первого сорта, что обусловлено большим содержанием пищевых волокон в муке при увеличении ее выхода. Результаты определения водосвязывающей способности муки из семян тыквы показали, что тыквенная мука обладает

более высокой водоудерживающей способностью, чем пшеничная мука. Водоудерживающая способность тыквенной муки на 36,8% или в 1,5 раза выше, чем у пшеничной муки.

Очевидно, это связано с большим содержанием в составе муки из семян тыквы белков и пищевых волокон. На водоудерживающую и жиросвязывающую способность помимо количественного содержания влияет также состав указанных ингредиентов, соотношение кислых и основных аминокислот в белках, число и расположение гидрофильных и гидрофобных участков на поверхности макромолекул. Известно, что водоудерживающая способность растворимых белков больше, чем нерастворимых, а такими является большая часть белков тыквенной муки. В литературных источниках также указывается, что адсорбирующая способность нерастворимых пищевых волокон, к которым относится клетчатка, выше, чем растворимых, таких как пектины, гемицеллюлоза, пентозаны и др. [12].

Тыквенная мука обладает также более высокой жиросвязывающей способностью, чем пшеничная мука. Этот показатель для тыквенной муки на 14,12% или в 1,15 раза больше, чем для пшеничной муки. Жиросвязывающая способность тыквенной муки также обусловлена большим содержанием белков и углеводов, в том числе крахмала и, в основном,

пищевых волокон, которые обладают не только гидрофильностью за счет гидроксидных групп, но и гидрофобным участками молекулы, адсорбирующими и связывающими жир. В связи с этим, внесение муки из семян тыквы в рецептуры мучных кондитерских продуктов, потребительские качества которых во многом зависят от способности связывать жир и воду, является целесообразным.

Технология производства мучных кондитерских продуктов предполагает нагревание и выдерживание смеси при заданной высокой температуре. Имеют значение также такие факторы, как соотношение различных видов сырья, например, соотношение муки и воды (жира), а также время и способ обработки.

Установление зависимости функционально-технологических свойств сырья от указанных факторов необходимо для установления оптимальных технологических режимов производства готового продукта.

С целью определения влияния температуры на функционально-технологические свойства тыквенной муки и сравнения их со свойствами пшеничной муки определяли их водо- и жиросвязывающую способность при температурах от 20 до 100°C с шагом в 20°. Исследовалось также влияние способа обработки тыквенной муки водой и жиром. По одному из способов, названных в литературе «запаривание» [13], образцы муки обрабатывались водой (жиром), нагретой до необходимой температуры. По второму способу водную (жировую) суспензию муки нагревали до требуемой температуры постепенно. Данный способ назван авторами [13] нагреванием.

Зависимость водоудерживающей способности тыквенной и пшеничной муки от температуры и способа обработки представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние температуры и способа обработки на водосвязывающие свойства тыквенной и пшеничной муки

Способ обработки	Температура, °C				
	20	40	60	80	100
Тыквенная мука					
Заваривание	114,9 %	105,7%	104,95%	116,16%	108,23%
Нагревание	114,19%	149,01%	137,22%	186,5%	
Пшеничная мука					
Заваривание	77,37%	69,68%	67,94%	211,96%	127,26%
Нагревание	77,37%	151,42%	282,47%	288,34%	

Проведенным экспериментами установлено, что водоудерживающая способность тыквенной и пшеничной муки зависит как от температуры, так и от способа обработки. Водоудерживающая способность тыквенной муки при втором способе обработки, то есть при «нагревании» выше, чем при «заваривании» муки нагретой водой. Однако характер зависимости данного показателя от температуры различен для исследованных видов муки и связан со способом обработки сырья водой. Более наглядно это различие видно на рисунке 1. Как видно из

представленного рисунка, водоудерживающая способность тыквенной муки при обработке нагретой водой (заваривание) незначительно понижается при повышении температуры от 40 до 60°C, затем при повышении температуры до 80°C увеличивается и составляет 115%, затем при 100°C вновь понижается до прежнего значения. При «нагревании» водоудерживающая способность тыквенной муки повышается при 40°C, затем при 60°C – понижается и вновь увеличивается, достигая при 80°C максимального значения.

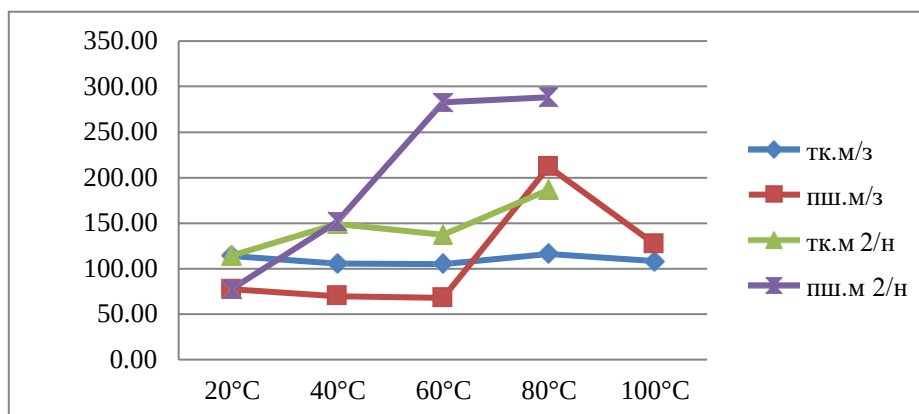


Рисунок 1. Зависимость водоудерживающей способности тыквенной и пшеничной муки от температуры и способа обработки

Как при заваривании, так и при нагревании наибольшая водоудерживающая способность проявляется при 80°C. Такое изменение водоудерживающей способности, вероятно, связано с физико-химическими изменениями белков и углеводов, которые обеспечивают данный функционально-технологический показатель [14].

При нагревании тыквенной муки, содержащей более 30% белков, большая часть которых являются растворимыми, при постепенном увеличении температуры до 40°C происходит набухание белков и переход их в раствор, а также их гидратация. При этом

свернутые молекулы белков разворачиваются, появляется возможность прочного связывания адсорбированных молекул воды. За счет этих процессов и возрастает увеличение водоудерживающей способности тыквенной муки. Уменьшение данного показателя при дальнейшем повышении температуры до 60°C вероятнее всего связано с денатурацией белков, которая у большинства белков наступает при 50-60°. При денатурации молекулы белка изменяют конфигурацию и разворачиваются таким образом, что на их поверхности появляется большое количество ранее скрытых

конформацией белка радикалов или функциональных групп [15]. Если за счет гидрофильных групп — карбоксильных, гидроксидных и аминоксильных, размещенных на поверхности, белковые молекулы способны связывать значительное количество воды, то при увеличении на поверхности молекулы гидрофобных групп уменьшается сродство к воде и водоудерживающая способность уменьшается. Температура денатурации индивидуальная для каждого белка, но в среднем она лежит в диапазоне от 40-до 65⁰С. Видимо, при нагревании денатурация белков тыквенной муки приводит к освобождению гидрофильных групп и появлению их на поверхности молекулы, что наряду с набуханием, переходом их в раствор, а также гидратацией белков, становится причиной увеличения водоудерживающей способности тыквенной муки. Последующее повышение температуры увеличивает число гидрофобных групп, вследствие чего данный функционально-технологический показатель понижается.

Изменение водоудерживающей способности тыквенной муки связано также, на наш взгляд, с взаимодействием частично денатурированных молекул белка с таким важным компонентом тыквенной муки, как липиды. Взаимодействие белков и липидов заключается в образовании связей между освободившимися в результате денатурации функциональными группами молекулы белка и свободными карбоксильными группами жирных кислот. Образовавшиеся комплексы белков с жирными кислотами липидов стабилизируют белки и замедляют процесс денатурации. Это взаимодействие становится более возможным под влиянием повышения температуры. В результате этого полипептидные цепи молекулы белка находятся среди полярных групп липидов, ориентированные таким образом, что гидрофильные участки ориентированы к молекулам воды, а гидрофобные — к жиру. Таким образом, влияние температуры на водосвязывающую способность тыквенной муки зависит от указанных физико-химических процессов, для которых оптимальным является температура 80⁰С. В повышении водоудерживающей способности воды при 80⁰С не меньшее значение имеют изменения полисахаридов. Как известно, именно при этой температуре начинается клейстеризация крахмала. Этот процесс происходит именно при

температуре 75-80⁰С и сопровождается увеличением гидрофильности крахмала.

И хотя содержание крахмала в тыквенной муке составляет всего 8,1%, тем не менее, влиянием указанного процесса на водоудерживающую способность нельзя пренебрегать. Но более значительный вклад в увеличении водоудерживающей способности тыквенной муки вносит такой полисахарид, как клетчатка, содержание которой почти в два раза больше по сравнению с крахмалом. Клетчатка обладает большим количеством гидроксильных групп и развитой системой субмикроскопических капилляров, что определяет ее способность поглощать и удерживать воду. При повышении температуры увеличивается набухаемость клетчатки, что ведет к увеличению водоудерживающей способности тыквенной муки.

При «заваривании», когда мука обрабатывается уже нагретой водой, превалирующим процессом становится денатурация белков, а не их набухание и растворение. В связи с этим, водоудерживающая способность изменяется очень незначительно, практически не меняется. Причиной повышения указанного свойства тыквенной муки при 80⁰С, возможно, является клейстеризация крахмала. Это косвенно подтверждается тем, что повышение в водоудерживающей способности тыквенной муки коррелирует с небольшим содержанием крахмала, которое в тыквенной муке составляет всего 8,1%.

Для пшеничной муки изменение водоудерживающей способности в зависимости от способа обработки и температуры значительно отличается по сравнению с мукой из семян тыквы. При «нагревании» водоудерживающая способность пшеничной муки с ростом температуры от 20 до 60⁰С резко увеличивается и по достижении температуры нагрева 60⁰С продолжает увеличиваться, однако гораздо медленнее. При «заваривании» водоудерживающая способность пшеничной муки в интервале температур 20-60⁰С практически не изменяется. Затем резко возрастает при 80⁰С, после чего вновь уменьшается.

Исследуемые функционально-технологические свойства пшеничной муки обуславливаются прежде всего углеводами, в основном крахмалом, содержание которого в пшеничной муке составляет до 76-80%. При технологических операциях, связанных с термическим воздействием, крахмал проявляет способность

к адсорбции влаги, набуханию и клейстеризации, в нем могут протекать процессы деструкции и агрегации молекул. Вододерживающая способность связана с процессом набухания молекул крахмала, которые при набухании поглощают большое количество воды. Этот процесс увеличивается при повышении температуры.

Одновременно происходит раскрытие спиралевидной макромолекулы крахмала, в результате чего образуются довольно прочные химические связи между молекулой воды и гидроксидными группам крахмала. При дальнейшем нагревании суспензии (в интервале температур 60... 100 °C) набухание крахмаль-

ных зерен ускоряется, причем объем их увеличивается в несколько раз.

Тыквенная и пшеничная мука различаются и по жиродерживающей способности и зависимости этого показателя от температуры и способа обработки, что показывают данные, представленные в таблице 4 и на рисунке 2. Согласно полученным результатам, жиродерживающая способность пшеничной муки как при заваривании, так и при нагревании ниже, чем у тыквенной муки.

При повышении температуры при заваривании жиродерживающая способность тыквенной муки понижается, достигая при 60°C 80,29%, затем постепенно повышается и при 100°C составляет 104,70%.

Таблица 4 – Влияние температуры и способа обработки на жиросвязывающие свойства тыквенной и пшеничной муки

Способ обработки	Температура, °C				
	20	40	60	80	100
Тыквенная мука					
Заваривание	113,42 %	97,90%	80,29%	96,96%	104,70%
Нагревание	113,42%	104,75%%	98,27%%	107,27%	
Пшеничная мука					
Заваривание	99,33%	66,80%	59,18%	69,43%	68,76%
Нагревание	99,33%	88,88%	131,28%	86,98%	

При втором способе обработки (нагревании) жиродерживающая способность тыквенной муки хотя и имеет большие значения, чем при заваривании, но зависимость от температуры

такая же, как и в первом способе. Наименьшее значение жиродерживающей способности также проявляется при 60°C.

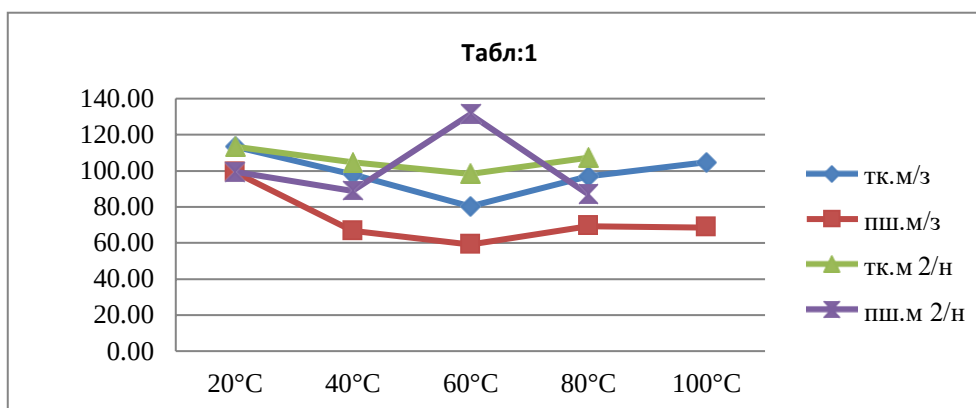


Рисунок 2. Зависимость жиродерживающей способности тыквенной и пшеничной муки от температуры и способа обработки

Снижение жиродерживающей способности при повышении температуры возможно объясняется началом необратимой денатурации белков тыквенной муки, которая усиливается при повышении температуры. При дальнейшем повышении температуры на этот

показатель влияют уже физико-химические и биохимические процессы, происходящие с крахмалом и целлюлозой. Жиродерживающая способность крахмала и клетчатки обуславливается их взаимодействием с жирами с образованием гликолипидов, а также адсорб-

цией молекул жира поверхностью полисахаридов. Как отмечалось выше, при повышении температуры происходит развертывание спиралевидной макромолекулы полисахаридов. При этом на гидрофобных участках молекулы полисахарида становятся более доступными для взаимодействия с молекулами жира. Кроме того, повышение жиродерживающей способности как тыквенной муки, так и пшеничной можно объяснить наличием субмикроскопических капилляров, имеющих в клетчатке [13] Всасыванием большого количества жира в них также обеспечивается увеличение жиродерживающей способности при повышении температуры.

Кривая зависимости жиродерживающей способности пшеничной муки от температуры при заваривании подобна кривым данной зависимости для тыквенной муки. Из чего следует, что проявление указанной зависимости связано с теми же процессами, что и для тыквенной муки. При нагревании до 40°C жиродерживающая способность пшеничной муки сначала понижается, затем резко возрастает при достижении температуры 60°C, затем вновь понижается. По-видимому, первоначальное снижение жиродерживающей способности связано с денатурацией альбуминов и глобулинов - водорастворимых белков пшеничной муки, вследствие чего снижается набухаемость и гидратация белков. При дальнейшем повышении температуры увеличивается степень набухаемости и гидратации крахмала, и, как следствие, повышается жиродерживающая способность пшеничной муки.

Заключение, выводы

Исходя из полученных результатов, можно считать целесообразным замену части пшеничной муки мукой из семян тыквы при приготовлении мучных кондитерских изделий, свойства которых зависят от таких функционально-технологических свойств используемого сырья, как водоудерживающая и жиродерживающая способности. Смешивание рецептурных компонентов желательно проводить при комнатной температуре или при 80°C. При данной температуре проявляется наибольшая водоудерживающая и жиродерживающая способности. Обработку сырья желательно проводить методом нагревания. Кроме того, необходимо отметить, что исследованные показатели сравнительно устойчивы при повышенных температурах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова М.И. Анализ ассортимента функциональных продуктов питания. //Вестник ИрГТУ.-2013.- №10 (81). -С.293-299.
2. Сокол, Н.В. Как сделать простой продукт функциональным/Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдуктова//Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 31 (7). – С. 21–33.
3. Миронов М.И., Кудрина А.Н. Применение растительного сырья в технологии мучных кондитерских изделий. //Инновационная техника и технология, 2017.- № 4.- С.36-37.
4. Москвина Н. А. Разработка технологии мусса творожного повышенной пищевой ценности т метода идентификации плодов CUCURBITA PEPO L. в продуктах функционального назначения: дисс. канд. техн.н., Кемерово 2019.- 169 с.
5. Вершинина О.Л., Милованова Е.С., Кучерявенко И.М. Использование шрота из семян тыквы в хлебопечении // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - № 1. - С. 18-20.
6. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—240 с.
7. Данина М.М., Сергачева Е.С., Соболева Е.В. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готовых хлебобулочных и кондитерских изделий. Лабораторные работы: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. -57 с.
8. Шешницан И.Н. Разработка рецептур хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения. дисс. канд. дисс. техн. наук, Пенза, 2019.-175 с.
9. Васильева А.Г., Круглова И.А. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов // Известия вузов. Пищевая технология, 2007.-№ 5-6.-С. 30-33.
10. Рензеева Т.В., Тубольцева А.С., Понкратова Е.К., Луговая А.В., Казанцева А.В. Функционально-технологические свойства порош-кообразного сырья и пищевых добавок в производстве кондитерских изделий. //Техника и технология пищевых производств, 2014.-№ 4.- С.43-49.
11. Фролова А.Е., Щетинин М.П. Функционально-технологические свойства подсолнечной муки.// Хранение и переработка сельхозсырья (ХИП) №4 – 2020.- С.104-113.
12. Щетинин М. П., Фролова А.Е. Изучение функционально-технологических свойств сырья растительного и животного происхождения при разработке рецептур кондитерских изделий. // Ползуновский вестник, 2013.-№ 4-4.-С.156-160.
- 13.Тарасенко Н.А., Баранова З.А., Быкова Н.С., Третьякова Н.Р. Использование пищевых волокон в функциональных кондитерских изделиях. // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11-1. – С. 86-90;
14. Janssen F, Wouters AGB, Linclau L, Waelkens E, Derua R, Dehairs J, Moldenaers P,

Vermant J, Delcour JA. The role of lipids in determining the air-water interfacial properties of wheat, rye, and oat dough liquor constituents. *Food Chem.* 2020 Jul 30;319:126565. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126565. Epub 2020 Mar 5. PMID: 32169767.

15. Gumus CE, Decker EA. Oxidation in Low Moisture Foods as a Function of Surface Lipids and Fat Content. *Foods.* 2021 Apr 15;10(4):860. doi: 10.3390/foods10040860. PMID: 33920870; PMCID: PMC8071306.

REFERENCES

1. M.I. Zaharova. Analiz assortimenta funktsional'nykh produktov pitaniya [Analyzing the assortment of functional foods]. *Vestnik IrGTU*, 2013, №10 (81), s.293-299

2. Sokol, N.V. Kak sdelat' prostoy produkt funktsional'nym [How to make a simple product functional]/N.V. Sokol, N.S. Hramova, O.P. Gajduktova//*Nauchnyy zhurnal KubGAU.* – 2007. – № 31 (7). – S. 21–33.

3. Mironov M.I., Kudrina A.N. Primenenie rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii muchnykh konditerskikh izdelij [Application of vegetable raw materials in the technology of flour confectionery products.]. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*, 2017, № 4, s.36-37

4. Moskvina N. A. Razrabotka tekhnologii mussa tvorozhnogo povyshennoj pishchevoj cennosti t metoda identifikatsii plodov CUCURBITA PEPO L. v produktakh funktsional'nogo naznacheniya [Development of cottage cheese mousse technology of increased nutritional value t method of identification of CUCURBITA PEPO L. fruits in products of functional purpose.].// *Diss. kand. tekhn.n.*, Kemerovo 2019, 169 s.

5. Vershinina O.L., Milovanova E.S., Kucheryavenko I.M. Ispol'zovanie shrota iz semyan tykvy v hlebopechenii [Use of pumpkin seed meal in baking]// *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* - 2009. - № 1. - S. 18-20.

6. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheskikh aktivnykh dobavok k pishche [Guidance on methods of quality control and safety of biologically active food supplements].—M.: Federal'nyy tsentr gosregulyatsii i kontrolya Minzdrava Rossii, 2004.—240 s.

7. Danina M.M., Sergacheva E.S., Soboleva E.V. Metody issledovaniya svoystv syr'ya, polufabrikatov, gotovykh khlebobulochnykh i konditerskikh izdeliy [Methods of research of properties of raw materials, semi-finished products, finished bakery and confectionery products]. *Laboratornye raboty: Ucheb.-metod. posobie.* SPb.: NIU ITMO; IKhiBT, 2013. 57 s.

8. Sheshnican I.N. Razrabotka receptur hlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdelij funktsional'nogo naznacheniya [Development of recipes of bakery and flour confectionery products of functional purpose]. // *Diss. kand.diss.tekhn.nauk*, Penza, 2019, 175 s.

9. Vasil'eva A.G., Kruglova I.A. Himicheskij sostav i potentsial'naya biologicheskaya cennost' semyan tykvy razlichnykh sortov [Chemical composition and potential biological value of pumpkin seeds of different varieties]// *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya.* 2007. № 5-6. S. 30-33.

10. Renzyaeva T.V., Tubol'ceva A.S., Ponkratova E.K., Lugovaya A.V., Kazanceva A.V. Funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva poroshkoobraznogo syr'ya i pishchevykh dobavok v proizvodstve konditerskikh izdelij [Functional and technological properties of powdered raw materials and food additives in confectionery production]. // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* 2014. № 4 s.43-49

11. Frolova A.E., Shchetinin M.P. Funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva podsolnechnoy muki [Functional and technological properties of sunflower flour].// *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya (HIP)* №4 – 2020, s.104-113UDK: 664.149

12. Shchetinin M. P., Frolova A.E. Izuchenie funktsional'no-tekhnologicheskikh svoystv syr'ya rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya pri razrabotke receptur konditerskikh izdelij [Study of functional and technological properties of raw materials of vegetable and animal origin in the development of recipes for confectionery products]. // *Polzunovskiy vestnik*, 2013, № 4-4, s.156-160

13. Tarasenko N.A., Baranova Z.A., Bykova N.S., Tret'yakova N.R. Ispol'zovanie pishchevykh volokon v funktsional'nykh konditerskikh izdeliyah [Use of dietary fiber in functional confectionery products.]. // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya.* – 2016. – № 11-1. – S. 86-90.

14. Janssen F, Wouters AGB, Linclau L, Waelkens E, Derua R, Dehairs J, Moldenaers P, Vermant J, Delcour JA. The role of lipids in determining the air-water interfacial properties of wheat, rye, and oat dough liquor constituents. *Food Chem.* 2020 Jul 30;319:126565. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126565. Epub 2020 Mar 5. PMID: 32169767.

15. Gumus CE, Decker EA. Oxidation in Low Moisture Foods as a Function of Surface Lipids and Fat Content. *Foods.* 2021 Apr 15;10(4):860. doi: 10.3390/foods10040860. PMID: 33920870; PMCID: PMC8071306.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МИКРОСКОПИРОВАНИЯ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ SOUS-VIDE

С. БЕРДІҒАЛИҰЛЫ^{1*}, Т.К. КУЛАЖАНОВ¹, А. А. КОКШАРОВ², Л.К. БАЙБОЛОВА¹,
Н. И. ДАВЫДЕНКО², А. Д. ПЛАСТУН²

(¹АО «Алматинский технологический университет», 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100, ²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6)

Электронная почта автора корреспондента: b.sayat@atu.edu.kz*

Готовность кулинарных изделий во многом определяется органолептическими показателями. Кулинарная обработка может как улучшить, так и ухудшить качество продукции. Продолжительная варка способствует увеличению потерь массы и пищевой ценности продукта. Эти потери меньше при варке по технологии sous-vide, однако, имеются ограничения в ее применении, что определяет актуальность направления исследования, в том числе морфологических. Анализ морфометрических изменений проводили в двух температурах: 70 и 100 °C. Образцы мяса говядины извлекали из варочной среды каждые 15 минут и методом микроскопирования изучали структуры мышечных волокон. В работе отмечено, что поперечно-щелевидные нарушения и фрагментацию мышечного волокна наблюдали в мясе, приготовленном по sous-vide, позднее на 25-30 минут, чем в мясе при 100 °C. В процессе варки наблюдается ее уменьшение, что влияет на объем мышечных волокон, снижает их гидрофильность и, как следствие, повышается жесткость готового продукта. Меньше подобных разрушений наблюдается у мяса sous-vide, что способствует удержанию влаги в мясе – сохраняя тем самым его сочность. Анализ разрушений мышечных волокон при 100 °C показал наличие многочисленных разрывов, дефрагментацию и зернистость и, как результат, больше потерь саркоплазмы через 3 часа варки, чего не наблюдалось в образцах sous-vide за то же время. Этот факт дает частичное объяснение сохранению сочности мяса при длительной вакуумной варке при 70 °C.

Ключевые слова: sous-vide, варка, мясо говядины, мышечные волокна, саркоплазма, микроскопирование.

SOUS-VIDE ӘДІСІМЕН ДАЙЫНДАЛҒАН ЕТ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫН МИКРОСКОПИЯЛАУ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

¹С. БЕРДІҒАЛИҰЛЫ*, ¹Т.К. ҚҰЛАЖАНОВ, ²А.А. КОКШАРОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА,
²Н.И. ДАВЫДЕНКО, ²А.Д. ПЛАСТУН

(¹"Алматы Технологиялық Университеті" АҚ, 050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би к-сі, 100, ²"Кемерово мемлекеттік университетіне" ФМБ ЖББМ, 650043, Ресей, Кемерово қ., Красная к-сі, 6)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: b.sayat@atu.edu.kz*

Аспаздық өнімдердің дайындығы көбінесе органолептикалық көрсеткіштермен анықталады. Аспаздық өңдеу өнімнің сапасын жақсартуы да, нашарлатуы да мүмкін. Ұзақ пісіру өнімнің массасы мен тағамдық құндылығын жоғалтуға ықпал етеді. Sous-vide технологиясы бойынша пісіру кезінде бұл шығындар аз болады, алайда оны қолдануда шектеулер бар, бұл зерттеу бағытының, оның ішінде морфологиялық бағыттың өзектілігін анықтайды. Морфометриялық өзгерістерді талдау екі температурада жүзеге асырылды: 70 °C және 100 °C. сиыр етінің үлгілері әр 15 минут сайын пісіру ортасынан алынып, бұлшықет талшықтарының құрылымдары микроскопиялық әдіспен зерттелді. Жұмыста sous-vide бойынша дайындалған өнімнің бұлшықет талшығының фрагментациясы және құрлымының бұзылулар 100 °C қарағанда 25-30 минут кейініре өтетіні байқалғаны атап өтілді. Қайнату үрдісі бұлшықет талшықтарының көлеміне әсер етеді, олардың гидрофильділігін төмендетеді және нәтижесінде дайын өнімнің қаттылығы артады. Ет құрылымын кейіннен жұмсарту және органолептикалық көрсеткіштердің жоғарылауы бұлшықет талшығының бұзылуымен, оның бөліктенуімен байланысты. Sous-vide бойынша ет өнімінде мұндай бұзылулар аз байқалады, сол себепті өнімде ылғалдылығы мен шырындылығы сақталады. 100 °C температурада 3 сағат пісіргеннен кейін

бұлшықет талшықтарының бұзылуы, дефрагментациясы және талшықтардың үзілу, түйіршіктелуі нәтижесінде саркоплазманың жоғалуы талдау барысында анықталды. Сол уақытта sous-vide әдісімен дайындалған үлгілерде бұл өзгерістер аз болтындығы анықталды. 70 °C температурада ұзақ вакуумды пісіру кезінде өнім тағамдық құндылықтары мен шырындылығын сақтайтынын талдау нәтижелерінде түсініктеме береді.

Негізгі сөздер: sous-vide, пісіру, сиыр еті, бұлшықет талшықтары, саркоплазма, микроскопия.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF MICROSCOPY OF SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS COOKED BY THE SOUS-VIDE METHOD

¹S. BERDIGALIYULY*, ¹T.K. KULAZHANOV, ²A. A. KOKSHAROV, ¹L.K. BAYBOLOVA,
²N.I. DAVYDENKO, ²A.D. PLASTUN

(¹Almaty technological university, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100,

²Kemerovo State University, Russia, 650043, Kemerovo, Krasnaya Str., 6)

Corresponding author e-mail: b.sayat@atu.edu.kz*

The culinary products readiness is largely determined by organoleptic characteristics. Culinary processing can both improve and degrade the quality of products. Prolonged cooking increases the weight loss and nutritional value of the product. These losses are less while using the sous-vide technology, however, there are limitations in its use, which determines the relevance of the research, including morphological ones. The analysis of morphometric changes was carried out at two temperatures: 70 and 100 °C. Samples of beef meat were removed out of the cooking medium every 15 minutes and the structure of muscle fibers was studied by microscopy. Visible transverse slit-like disturbances and fragmentation of the muscle fiber were observed sous-vide meat cooked, 25-30 minutes later than in meat at 100 °C. The work noted that the sarcoplasm of the muscle fiber is more susceptible to high temperatures. Its decrease was observed, while cooking, which affects the volume of muscle fiber, lower their hydrophilicity and, as a result, increases the rigidity of the finished product. The following meat structure softening and the increase in organoleptic parameters is associated with the destruction of the muscle fiber, its fragmentation. Sous-vide meat is less of destruction, which helps the meat retain moisture - thus keeping it juicy. Analysis of the muscle fiber destruction at 100 °C showed the presence of numerous breaks, defragmentation and graininess and, as a result, more loss of sarcoplasm after 3 hours of cooking, which was not observed in the sous vide samples during the same time. This fact provides a partial explanation for the preservation of meat juiciness during long-term vacuum cooking at 70 °C.

Keywords: sous-vide, cooking, beef meat, muscle fiber, sarcoplasm, microscopy

Введение

Технология sous-vide (SV) характеризуется приготовлением продукта в вакуумной среде в диапазоне температур от 50 до 100 °C [1]. Соответственно процессы, происходящие в продукте, отличаются от традиционного приготовления пищи при более высоких температурах.

Мышечная ткань составляет основную часть туши мясных животных. Мышечные волокна являются основными единицами как мышц животного, так и мяса [2], которое представляет высокую биологическую ценность в питании человека, так как является сбалансированным по аминокислотному составу и содержит все незаменимые аминокислоты. Правильно приготовленное мясо обладает высокими показателями качества: имеет приятный аромат, легче усваивается, почти не обсеменено микрофлорой и безопасно [3].

Вакуумная упаковка, в которую помещают продукт, подавляет запахи, предотвращает потери от испарения, снижает риск повторного загрязнения продукта и значительно продлевает сроки хранения готовой продукции [4]. Как правило, технологию SV используют для размягчения жестких видов мяса. Например, в Таиланде технологию применяют в отношении местной говядины (*Bos indicus*), т.к. она дешевле импортной, но имеет более жесткую структуру и требует длительного приготовления [5].

В научной литературе имеются результаты исследований влияния температуры на микроструктурные изменения мяса сельскохозяйственных животных. Так подтверждаются данные о снижении потерь приготавливаемой продукции по технологии SV на примере свиных щечек, приготавливаемых при 60 °C [6]. В работе указано, что образцы, приготовленные

при 80 °С в течение 12 часов, имеют более низкие значения для большинства текстурных параметров, чем все другие типы образцов. Отмечено, что вакуумная упаковка не оказала влияния ни на один из определяемых текстурных параметров.

Имеются сведения комбинирования технологии SV и других способов обработки пищевых продуктов. Усвояемость белков мяса увеличивается на 29 %, если совместно с SV применять импульсную обработку электрическим полем [7]. В сочетании с механическими импульсами высокого давления, генерируемыми в жидкостях или газах, так называемая ударно-волновая обработка способствует снижению энthalпии и температуры термической денатурации белков соединительной ткани [8]. Авторами также отмечено, что в таком сочетании именно технология SV способствует уменьшению площади сечения мышечных волокон и увеличению внеклеточного пространства – при обработке говядины в течение 12 часов при температуре 60 °С. Процесс сопровождается сокращением мио-фибриллярных белков, наряду со сморщиванием соединительной ткани, что приводит к вытеснению воды из мышц. Образцы тайской говядины, обработанные в сочетании с SV и менее резким давлением (200, 300 кПа) при температуре 60 °С, были ярче, более нежными и сочным, а также имели меньшие потери при варке, чем образцы, приготовленные при атмосферном давлении. Однако авторы отмечают, что различия стали значимыми только после 3 ч варки – на 11,1 %. Кроме того, создание условий умеренного давления (200–300 кПа) является менее затруднительным, в сравнении с высоким (300–600 МПа): например, скороварка способна обеспечить 180–200 кПа (абсолютное) – что упрощает процесс приготовления [9].

Подобные исследования показывают, что сочетание обработки SV с нетепловыми процессами может повысить безопасность и качество мяса и мясных продуктов, а также ускорить время приготовления, регулируя желаемое сочетание температуры, времени и дополнительных способов воздействия: обработка электрическим полем, гидростатическим давлением (HPP), ударно-волновая, ультразвук и гамма-облучение [10].

Коллаген имеет важную роль во время приготовления пищи. При нагреве коллагеновые волокна сжимаются, что приводит к

потере жидкости и снижению сочности мяса. Исследованиями подтверждается сохранение влаги в большей степени в мышечных волокнах, приготовленных методом SV, нежели традиционным способом [11].

Жесткость мяса зависит от гидрофобности миофибрилл. Чем выше этот показатель, тем более жесткой структурой обладает мясо. Гидрофобность миофибрилл с увеличением температуры повышается. Отмечается, что миофибриллярные изменения, происходящие в процессе варки, изучены недостаточно [12].

Целью данной работы являлось изучение влияния температуры и времени ее воздействия на морфологические изменения мяса. Был проведен сравнительный анализ происходящих изменений в условиях варки традиционным способом и по технологии sous-vide. Полученные результаты расширяют знания о механизмах формирования показателей качества мясной продукции, подвергнутой тепловой обработке, представлены исследования, которые дополняют накопленный опыт в отношении технологии SV. Подробнее рассмотрено влияние варки мяса в вакуумной среде при 70 °С на морфологические изменения, в сравнении с традиционной варкой при 100 °С. Описаны морфометрические изменения, происходящие в процессе варки: толщина мышечного волокна и их элонгация.

Материалы и методы исследования

Исследованиям подвергали мясо говядины, в частности, лопаточную часть туши, содержащую мышечную, соединительную ткань при практическом отсутствии жировой и костной тканей. По состоянию мясо было охлажденным, на момент исследования прошло 3 суток после убоя животного. Исследования проводили на однократно приобретенном мясе в условиях первичной подготовки и обработки, схожих с производственными условиями предприятий общественного питания и пищевой промышленности.

Для исследований из части туши подготовили образцы размером 50x50x15 мм, массой 50 г. Полученные образцы подвергали тепловой обработке по традиционной технологии (варка при 100 °С) и по технологии SV (варка в вакууме при 70 °С). Анализ данных структуры тканей после тепловой обработки при разных условиях дает подробное представление о происходящих процессах в процессе приготовления пищи и их влиянии на

качественные и количественные показатели готовой продукции.

Известно, что в процессе варки при 100°C, мышечное волокно сырого мяса теряет свою структуру. Белки коллагена и эластина теряют свою нативную форму, что приводит к разрушению сарколеммы, потере саркоплазмы (клеточного сока), мясо становится более мягким по консистенции, приобретает вкус, запах, цвет и становится пригодным для употребления в пищу. Однако в процессе варки происходит потеря пищевой ценности мяса, снижается количество белков, жиров, микронутриентов, которые переходят в жидкую часть (бульон). Чем длительнее процесс, тем бульон становится более насыщенным соединениями, перешедшими после разрушения мышечного волокна, а вес самого мяса снижается. Затяжной процесс варки может привести к полному разрушению мышечных волокон, потере плотности, отсутствию формы мясного продукта, к низким органолептическим показателям. Варка образцов традиционным способом осуществлялась в большом количестве воды, в соотношении мяса к воде – 1:2, что соответствует рекомендованным нормам расхода воды на варку по сборнику рецептов. Для приготовления по технологии SV кусочки мяса упаковывали в термостойкие пакеты и вакуумировали с извлечением воздуха внутри до 99 %. Все подготовленные образцы одновременно закладывали в воду с температурой необходимой для варки – 100 и 70 °C соответственно. Образцы для варки при 100 °C закладывали отдельно друг от друга в разные емкости, крышкой в процессе варки не накрывали. Образцы для варки при 70 °C закладывали в одну емкость водяной бани и готовили при закрытой крышке. Каждые 15 минут после начала варки образцы извлекали, охлаждали при температуре (20 ± 2) °C до 20-25 °C и проводили исследования. В ходе работы были получены образцы, отличающиеся друг от друга временем воздействия температуры и самой температурой приготовления: 14 образцов после варки при 100 °C; 14 образцов после варки при 70 °C; один сырой образец без тепловой обработки (контроль).

Все исследуемые образцы мяса говядины подвергали микроскопированию. В работе применяли метод световой микроскопии, который позволяет увидеть структурные изменения мышечных волокон под воздейст-

вием температур. Образцы срезов мяса говядины размерами 5x5x0,5 мм окрашивали, после исследовали с помощью световой микроскопии. При подготовке препаратов для световой микроскопии процессы уплотнения и фиксации материала могут оказать влияние на видимые в приборе структуры: саркоплазму, мифибриллы и другие. Поэтому в данном исследовании анализ срезов тканей мяса проводили без фиксации, чтобы исключить возможные дефекты, образуемые в процессе подготовки [13].

Оценку проводили на основе анализа фотографий электронного микроскопа марки «Микромед» 2 вар. 3-20 с видеоокуляром TourCam 5,1 Мпк. Определяли состояние мышечных волокон и их изменения в процессе тепловой обработки при разных температурах. Линейные размеры мышечных волокон и других структур мяса говядины определяли при помощи программы TourTek NoupView (версия: x64, 4.7.14011.20190228).

В работе применяли ручные морфометрические методы определения качественных и количественных показателей исследуемых образцов. На полученных микрофотографиях определяли площади и формы структур мышечных волокон.

Форму микрообъектов как один из показателей изучали путем определения близости формы объектов к эталону (сфера, эллипсоид и др.) и определения степени изменения форм, степени различий в индивидуальной форме нескольких мышечных волокон. Определяли фактор элонгации (FL) для количественной оценки изменения форм микрообъектов.

Результаты и их обсуждение

Кулинарная обработка в зависимости от вида ее воздействия на продукт в разной степени влияет на приобретаемые показатели качества. При тепловом воздействии на продукт происходит потеря макро- и микронутриентов, что снижает пищевую ценность. Однако для большинства пищевых продуктов, в том числе мясных, кулинарная обработка является обязательной, так как способствует повышению усвояемости продукта организмом человека и обеспечивает безопасность. Происходящая денатурация, коагуляция белков отражаются на структурных элементах тканей мяса. В процессе приготовления пищи формируются качественные свойства продукта, выраженные основными органолептическими

показателями: для мяса это приобретаемая консистенция. По ней могут определять готовность мяса и его пригодность к употреблению. Недостаточная тепловая обработка может приводить к сохранению жесткости мяса, как следствия сохранения нативности коллагеновых и эластиновых белков. Коллагеновые и эластиновые белки входят в состав оболочек мышечного волокна, разрушающихся при высоких температурах и длительном воздействии [13, 14]. Длительная тепловая обработка разрушает их и способствует размягчению мяса, при этом одновременно увеличивая потери связанной и несвязанной воды, придающей сочность готовым изделиям.

Исследуемые образцы относятся к поперечнополосатой мышечной ткани, являющейся основной в мясе убойных животных. В основе строения поперечнополосатой мышечной ткани лежат мышечные волокна, в каждой из которых различают наружную оболочку (сарколемму), саркоплазму, ядра, миофибриллы и др. Белое мясо характеризуется большим содержанием миофибрилл и меньшим саркоплазмы (цитоплазмы), которая содержит миоглобин придающий коричневый оттенок. В красном мясе наоборот миофибрилл меньше, но больше саркоплазмы [2].

По ряду источников и опыту собственных исследований, мясная продукция, приготовленная в диапазоне температур от 60 °C до 80 °C обладает высокими органолептическими показателями. Мясо сохраняет целостность, становится нежным, остается сочным, чего не наблюдается у мяса, отваренного традиционным способом по рекомендациям сборника рецептур при 100 °C –

мясо становится жестким, плотным. Такие результаты подтверждаются исследованиями мяса куриной грудки, конины и других видов [15, 16].

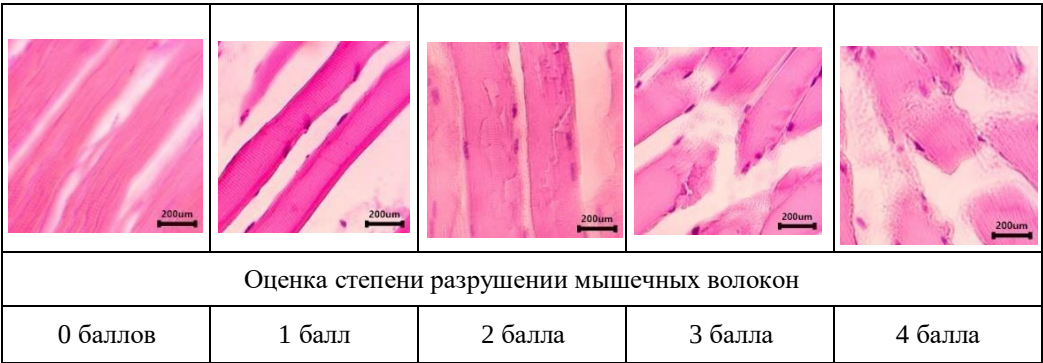
В работе изучали показатели качества отварного мяса говядины по микроструктурным изменениям мышечного волокна в сравнении двух способов тепловой обработки: традиционная варка и СВ. Данные о механизмах, происходящих в процессе варки мяса, расширяют знания в отношении потерь пищевых веществ в кулинарной продукции и могут представлять интерес при расчетах пищевой ценности готовой продукции, составлении рационов питания, формировании принципов здорового и лечебно-профилактического питания.

Для оценки изменений внешних показателей качества тканей под действием температур была разработана шкала степени микроструктурных разрушений мышечных волокон, видимых при проведении микроскопирования со степенью увеличения объектива 40х и с окуляром на 10х. Характеристика степени разрушений была определена путем многократных наблюдений тканей мясных продуктов, подверженных воздействию разных температур, а также с учетом микроструктурных характеристик мяса, приведенных в ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования». Шкала включает 4-х балльную систему, где 1 балл соответствует минимальным разрушениям, 4 балла – максимальным. Нами подобраны фотографии мышечных волокон, соответствующих указанному в ГОСТ степеням разрушения с описанием (табл. 1). Нулевой балл соответствует описанию сырого мяса без тепловой обработки.

Таблица 1. Микроструктурные характеристики мяса в зависимости от степени разрушения под действием тепловой обработки

Балл	Микроструктурная характеристика
0	Сырое. В срезах мяса отсутствуют поперечно-щелевидные нарушения целостности и фрагментация отдельных мышечных волокон. Видна поперечная и продольная исчерченность.
1	В срезах мяса обнаруживаются поперечно-щелевидные нарушения целостности или фрагментация отдельных мышечных волокон при сохранении во фрагментах структуры ядер, поперечной и продольной исчерченности.
2	В срезах обнаруживаются многочисленные поперечно-щелевидные нарушения целостности или фрагментации многих мышечных волокон при сохранении во фрагментах структуры ядер, поперечной и продольной исчерченности.
3	В срезах обнаруживаются многочисленные поперечно-щелевидные нарушения целостности или фрагментации многих мышечных волокон. Поперечная исчерченность не различима. Появление зернистой массы саркомер.
4	В срезах мяса обнаруживается распад отдельных фрагментов на миофибриллы, а миофибрилл – на саркомеры в виде зернистой массы, местами заключенной в эндомиоций.

Таблица 2. Микрофотографии гистологических срезов мышечных волокон мяса говядины разной степени разрушения с общим увеличением изображений 400х



На основе предложенной балльной оценки степени изменения микроструктур мышечного волокна мяса (табл. 1) был проведен анализ более 30 образцов мяса говядины, подвергнутых варке при 70 °C (SV) и 100 °C в течение 3,5 часов с интервалом

извлечения для замеров – 15 минут. В таблице 2 приведены результаты качественной оценки образцов. Полиномиальные линии тренда указывают на усредненные значения полученных результатов при варке традиционным способом (100 °C) и технологии SV (70 °C).

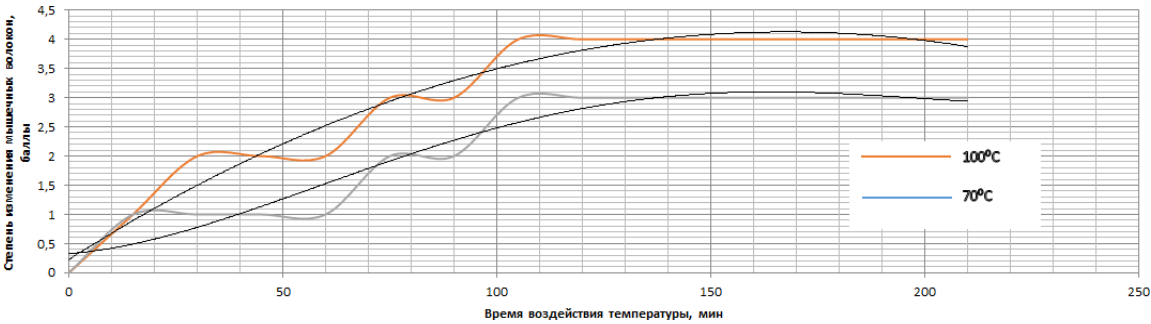


Рисунок 1. График влияния температуры и продолжительности ее воздействия на микроструктурные изменения мяса говядины

Из рисунка 1 видно, что образцы, подвергнутые 100 °C, имеют степень разрушения выше, чем при 70 °C на всех этапах варки. Определено, что степень разрушения мышечных волокон по технологии SV достигает значения, идентичного варке при 100 °C в среднем за 25-35 минут. Однако с учетом максимально отведенного для варки времени образцы SV так и не достигли степени разрушения, соответствующей 4-м баллам, в отличие от образцов традиционной варки. Предполагаем, что это связано с условиями варки при 100 °C, когда продукт погружен в большое количество кипящей воды и отсутствуют факторы, способствующие сохранению формы (вакуума, термостойкого пакета, применяемых в SV). Из полученных результатов следует, что мясо, подвергнутое варке при 70 °C, лучше сохраняет свою микроструктуру, чем приготовленное при 100

°C. Отсюда можно предположить, что мясная продукция, полученная таким способом, имеет более высокую пищевую ценность.

Проведен морфометрический анализ микроструктур мышечного волокна мяса говядины, подвергнутого варке в изучаемых условиях. Проведены замеры ширины мышечных волокон в процессе варки и расчет фактора элонгации (FL), который выражает изменение толщины мышечного волокна по всей видимой части, попадающей в окуляр микроскопа. Значение, приближенное к единице характеризует форму мышечного волокна как ровную без выраженных узких и широких участков. Для расчета FL изучали изображения с увеличением в 10 раз. Обработку данных проводили в программе Microsoft Excel, результаты отражены в таблице 3.

Таблица 3. Морфометрические показатели мышечных волокон, подвергнутых разной температуре и длительности ее воздействия ($M \pm m$)

№	Время, мин	Ширина (диаметр), мм		FL, мм	
		0,13±0,01		0,91±0,04	
		Температура			
		70 °C	100 °C	70 °C	100 °C
1.	15	0,08±0,01	0,09±0,01	1,00±0,00	0,87±0,17
2.	30	0,08±0,01	0,09±0,01	1,00±0,00	0,71±0,24
3.	45	0,09±0,01	0,06±0,02	0,90±0,00	0,89±0,05
4.	60	0,07±0,01	0,06±0,01	0,90±0,00	0,76±0,13
5.	75	0,05±0,01	0,05±0,01	0,84±0,01	0,76±0,16
6.	90	0,05±0,01	0,07±0,01	0,90±0,01	0,77±0,20
7.	105	0,04±0,01	0,07±0,01	0,77±0,04	0,53±0,34
8.	120	0,06±0,01	0,07±0,01	0,86±0,01	0,62±0,06
9.	135	0,05±0,01	0,07±0,02	0,95±0,02	0,85±0,02
10.	150	0,04±0,01	0,07±0,01	0,89±0,12	0,86±0,10
11.	165	0,05±0,01	0,06±0,01	0,86±0,14	0,76±0,08
12.	180	0,05±0,01	0,07±0,01	0,87±0,11	0,77±0,10
13.	195	0,05±0,01	0,06±0,01	0,87±0,20	0,84±0,20
14.	210	0,05±0,01	0,06±0,01	0,75±0,01	0,67±0,05

Из данных таблицы видно, что в первые 15 минут тепловой обработки происходят изменения, выраженные более значительно, чем в последующее время. Диаметр мышечных волокон уменьшается в среднем на 35%, через 3 часа этот показатель уменьшается на 60%.

Изменение диаметра связано с увеличением гидрофобности мышечных волокон. Саркоплазма, покидая волокна, уносит с собой растворенные в ней вещества. Чем длительнее процесс варки, тем меньше влаги остается в мясе.

В сыром виде мышечные волокна имеют ровную структуру без поперечно-щелевидных и фрагментарных нарушений. В процессе воздействия температур наблюдаются разрушения и изменения внешнего вида волокон. Степень их изменения выражена фактором элонгации (FL), который показывает более выраженные изменения у мяса, приготовленного при 100°C, чем при SV.

Полагаясь на проведенные исследования, нами выдвинуто предположение о возможных стадиях изменений, происходящих в микроструктуре мышечных волокон под действием температур, которые можно наблюдать через микроскоп:

0 стадия. Микроструктуры сырого мяса соответствуют общеизвестным данным. Мышечные волокна ровные, цилиндрические, со слегка заостренными краями, плотно

прилегают друг к другу. Миофибриллы ровные, плотно прилегают друг к другу. Сарколемма без нарушений, удерживает саркоплазму и пучки миофибрилл в ней. Обнаруживаются анизотропные (темные) и изотропные (светлые) диски. Ядро овальное. Различима система кровеносных сосудов мышечных волокон.

1 стадия. Начало разрушения сарколеммы, перемещение саркоплазмы в пространство между волокнами – сопровождается неравномерным разрушением. В поперечном разрезе мышечные волокна имеют разный диаметр сечения. Крупные сохраняют структуру сарколеммы, и саркоплазма в них содержится, а уменьшенные в диаметре можно характеризовать как волокна, потерявшие часть саркоплазмы. Саркоплазма, как более подвижная часть микроструктур, при малейших нарушениях клеточных мембран перемещается в межклеточную среду. Межклеточное расстояние увеличено. Обнаруживаются анизотропные и изотропные диски, плотно прилегающие друг к другу.

2 стадия. Уменьшается выделение основной части саркоплазмы. Мышечные волокна уменьшены в поперечном сечении, имеют схожий диаметр. Обнаруживаются незначительные поперечнощелевидные нарушения целостности сарколеммы. Система кровеносных сосудов, опоясывающая мышечное волокно,

разрушена. Мышечные волокна ровные и плотно прилегают друг к другу.

3 стадия. Появляются многочисленные поперечно-щелевидные нарушения в оболочке сарколеммы. Диаметр мышечных волокон мало изменяется, имеет слегка искривленную форму вдоль клетки. Анизотропные и изотропные диски искажены, имеют смещение относительно друг друга.

4 стадия. Обнаруживаются многочисленные поперечно-щелевидные нарушения в оболочке сарколеммы. Диаметр мышечного волокна по длине различный, форма искажена. Клетки имеют разрывы. Обнаруживаются щелевидные нарушения в пучках миофибрилл. Теряют вид анизотропные и изотропные диски, имеют многочисленные смещения относительно друг друга.

5 стадия. Обнаруживается распад мышечного волокна на отдельные фрагменты миофибрилл, которые в свою очередь разрушены до саркомеров в виде зернистой массы, местами заключенной в эндомизий.

По результатам проведенных испытаний можно выделить соответствия стадий разрушения мышечных волокон и времени воздействия температур. 1 стадия соотносится к варке при 100 °С в течение первых 30 минут или варке SV 70 °С в течение 45 минут. 2 стадия наблюдается через 45 минут при 100°С и через 105 минут при варке SV 70 °С. 3 стадия соответствует варке при 100 °С после 75 минут при SV этот этап наблюдается после 150 минут. 4 стадия наблюдается при варке традиционным способом после 105 минут. Для SV 4, 5 стадии в отведенный временной промежуток не наблюдали. 5 стадию наблюдали при 100 °С через 3 часа варки.

Заключение, выводы

Варка влияет на морфологические показатели качества мяса, процесс сопровождается деформацией мышечных волокон, потерей саркоплазмы, образованием поперечнощелевидных нарушений, последующей фрагментарностью и разрушением до саркомеров в виде зернистой массы. Степень изменения зависит от температуры и времени воздействия. Из исследования получено, что при технологии SV разрушения органелл мышечных волокон менее выражены, чем при 100 °С. Потери саркоплазмы более выражены при традиционном способе варки. Технология SV в меньшей степени влияет на гидрофобность мышечных волокон, тем самым

способствует сохранению воды и, как следствие, сочности мяса. Мышечные волокна становятся более рыхлыми при длительной варке мяса традиционным способом, однако, оно менее сочное. Мясо, приготовленное по технологии SV 70 °С, также становится мягким, но при этом больше сохраняется воды в мышечном волокне.

В работе предложены стадии изменения микроструктур мышечного волокна в процессе варки. Результаты показывают характер зависимости морфологических показателей от температуры и времени варки. Подтверждаются сведения о том, что технология SV положительно влияет на органолептические показатели мяса. Подтверждаются сведения о повышающейся гидрофобности мышечных волокон при высоких температурах и длительности времени воздействия. Сравнительный анализ стадий разрушения при традиционной варке и SV показал отличия, происходящие в процессе. Быстрее разрушаются мышечные волокна при 100 °С. При длительной варке (более 3 часов) в условиях SV не наблюдаются многочисленные разрывы, дефрагментация и зернистость мышечных волокон. Этот факт дает частичное объяснение сохранению сочности мяса при длительной варке в условиях SV в отличии от традиционной при 100 °С.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sous vide processing: a viable approach for the assurance of microbial food safety / H. Onyeaka, O. Nwabor, S. Jang [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2022. – Vol. 102, №9. – pp. 3503-3512. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11836>.
2. Sultana, K. Chemistry of Animal Tissues / K. Sultana, K. Jayathilakan, V. A. Sajeevkumar // Advances in Food Chemistry / In: Chauhan OP, editor. – Singapore: Springer, 2022. – pp. 385–437. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_11.
3. Oz, F. The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks / F. Oz, M. I. Aksu, M. Turan // Journal of Food Processing and Preservation. – 2017. – Vol. 41, №4. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13008>.
4. Достижения и перспективы развития полимерной упаковки мяса и полуфабрикатов / А. А. Семенова, В. В. Насонова, Н. М. Ревуцкая [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. – С. 161–174. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-161-174>.
5. Supaphon, P. Physical characteristics and their relationship with surface-physical properties of Thai local beef during sous-vide processing / P. Supaphon, T.

Astruc, S. Kerdpiroon // *Agriculture and Natural Resources*. – 2020. – Vol. 54, №1. – pp. 25-32. <https://doi.org/10.34044/j.anres.2020.54.1.04>.

6. Pulgar, J. S. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time / J. S. Pulgar, A. Gázquez, J. Ruiz-Carrascal // *Meat Science*. – 2012. – Vol. 90, №3. – pp. 828-835. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.024>.

7. Effects of Pulsed Electric Field Processing and Sous Vide Cooking on Muscle Structure and In Vitro Protein Digestibility of Beef Brisket / F. M. Chian, L. Kaur, I. Oey [et al.] // *Foods*. – 2021. – Vol. 10, №3. <https://doi.org/10.3390/foods10030512>.

8. Shockwave processing of beef brisket in conjunction with sous vide cooking: Effects on protein structural characteristics and muscle microstructure / F. M. Chian, L. Kaur, T. Astruc // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 343. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128500>.

9. Novel sous-vide pressure technique affecting properties of local beef muscle / N. Chotigavin, W. L. Kerr, W. Klaypradit, S. Kerdpiroon // *LWT*. – 2023. – Vol. 175. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114439>.

10. Thathsarani, A. P. K. Current status and future trends of sous vide processing in meat industry; A review / A. P. K. Thathsarani, A. U. Alahakoon, R. Liyanage // *Trends in Food Science & Technology*. – 2022. – Vol. 129. – pp. 353-363. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.10.009>.

11. Effect of heat treatments on the physicochemical and sensory properties of the longissimus thoracis muscle in unweaned Limousin calves / A. Kaliniak-Dziura, P. Domaradzki, M. Kowalczyk [et al.] // *Meat Science*. – 2022. – Vol. 192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108881>.

12. Dominguez-Hernandez, E. Effect of LTLT heat treatment on cathepsin B and L activities and denaturation of myofibrillar proteins of pork / E. Dominguez-Hernandez, P. Ertbjerg // *Meat Science*. – 2021. – Vol. 175. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108454>.

13. Антипова, Л. В., Слободяник, В. С., Сулейманов, С. М. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных. – М.: КолосС, 2005. – 384 с.

14. Ayub, H. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat / H. Ayub, A. Ahmad // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2019. – Vol. 17. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100145>.

15. Identification and studying the factors forming quality of meat semi-finished products with use of sous vide technology / A. A. Koksharov, L. A. Mayurnikova, R. Z. Grigor'eva [et al.] // *AIP Conference Proceedings*. – Ekaterinburg, 2021. – Vol. 2419, №1. <https://doi.org/10.1063/5.0069972>.

16. Намсараева, З. М. Технология приготовления функционального продукта из конины в соусе / З. М. Намсараева, И. В. Хамаганова, Т. Ц. Дамдинова // *Техника и*

технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 77–85. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85>.

REFERENCES

1. Onyeaka H, Nwabor O, Jang S, Obileke K, Hart A, Anumudu C, et al. Sous vide processing: a viable approach for the assurance of microbial food safety. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2022;102(9): 3503-3512. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11836>.

2. Sultana K, Jayathilakan K, Sajeekumar VA. Chemistry of Animal Tissues. In: Chauhan OP, editor. *Advances in Food Chemistry*. Singapore: Springer, 2022. pp. 385–437. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_11.

3. Oz F, Aksu MI, Turan M. The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2017;41(4). <https://doi.org/10.1111/jfpp.13008>.

4. Dostizheniya i perspektivy` razvitiya polimernoj upakovki myasa i polufabrikatov [Achievement and Future Developments of Polymer Materials for Meat and Semi-finished Products.] / A. A. Semenova, V. V. Nasonova, N. M. Revuczkaya [i dr.] // *Tekhnika i tekhnologiya pishhevy`kh proizvodstv*. – 2018. – T.48, # 3. – pp. 161–174. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-161-174.016/j.meatsci.2021.108454>. (Russian).

5. Supaphon P, Astruc T, Kerdpiroon S. Physical characteristics and their relationship with surface-physical properties of Thai local beef during sous-vide processing. *Agriculture and Natural Resources*. 2020;54(1):25-32. <https://doi.org/10.34044/j.anres.2020.54.1.04>.

6. Pulgar JS, Gázquez A, Ruiz-Carrascal J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *Meat Science*. 2012;90(3):828-835. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.024>.

7. Chian FM, Kaur L, Oey I, Astruc T, Hodgkinson S, Boland M. Effects of Pulsed Electric Field Processing and Sous vide Cooking on Muscle Structure and In Vitro Protein Digestibility of Beef Brisket. *Foods*. 2021;10(3). <https://doi.org/10.3390/foods10030512>.

8. Chian FM, Kaur L, Astruc T, Vénien A, Stübler A-S, Aganovic K, et al. Shockwave processing of beef brisket in conjunction with sous vide cooking: Effects on protein structural characteristics and muscle microstructure. *Food Chemistry*. 2021;343. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128500>.

9. Chotigavin N, Kerr WL, Klaypradit W, Kerdpiroon S. Novel sous-vide pressure technique affecting properties of local beef muscle. *LWT*. 2023;175. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114439>.

10. Thathsarani APK, Alahakoon AU, Liyanage R. Current status and future trends of sous vide

processing in meat industry; A review. Trends in Food Science & Technology. 2022; 129:353-363. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.10.009>.

11. Kaliniak-Dziura A, Domaradzki P, Kowalczyk M, Florek M, Skałeczki P, Kędzierska-Matysek M, et al. Effect of heat treatments on the physicochemical and sensory properties of the longissimus thoracis muscle in unweaned Limousin calves. Meat Science. 2022;192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108881>.

12. Dominguez-Hernandez E, Ertbjerg P. Effect of LTLT heat treatment on cathepsin B and L activities and denaturation of myofibrillar proteins of pork. Meat Science. 2021;175. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108454>.

13. Antipova LV, Slobodyanik VS, Suleymanov SM. Anatomiya i gistologiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Anatomy and histology of farm animals]. Moscow: KolosS; 2005. 384 p. (Russian).

14. Ayub H, Ahmad A. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2019;17. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100145>.

15. Koksharov AA, Mayurnikova LA, Grigor'eva RZ, Petkovich AI, Krapiva TV. Identification and studying the factors forming quality of meat semi-finished products with use of sous vide technology. AIP Conference Proceedings. 2021;2419(1). <https://doi.org/10.1063/5.0069972>.

16. Tekhnologiya prigotovleniya funktsional'nogo produkta iz koniny` v sousе . [New Functional Product from Horsemeat in Sauce.] / Z. M. Namsaraeva, I. V. Khamaganova, T. Cz. Damdinova // Tekhnika i tekhnologiya pishhevy`kh proizvodstv. – 2021. – T. 51, # 1. – S. 77–85. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85>.

МРНТИ 65.55.37

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-174-181>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА СУХИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ КОСТОЧЕК ВИНОГРАДА И СЕМЯН ЛЬНА

¹У.У. ТАСТЕМИРОВА  , ²Р.Б. МҰХТАРХАНОВА  , ¹А.У. ШИНГИСОВ 

(¹Южно-Казахстанский университет им. М. Аэзова, Казахстан, 160000, г. Шымкент, пр. Таукехана, 5

²Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

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

Процесс экстракции является одним из наиболее широко применяемых в пищевой промышленности способов получения биологически активных веществ, необходимых для обогащения пищевых продуктов. Целью этой работы является исследование влияния температуры, продолжительности экстракции и содержания растительного сырья (косточки винограда и семена льна) в экстрагенте на выход сухих веществ. Установлено оптимальное влияние продолжительности процесса экстрагирования на выход сухих веществ: для косточек винограда - 70 минут, для семян льна - 65 минут. Было доказано, что оптимальным содержанием семян льна и косточек винограда в экстрагенте является 12% от массы экстрагента, при температуре экстрагирования 40°C. Применение метода низкочастотной ультразвуковой технологии совместно с вакуумом позволяет получить максимальный выход сухих веществ из состава растительного сырья. Для исследованных продуктов максимальный выход сухих веществ составлял 17,5%. По результатам проведенных исследований, при низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции из комбинированного раствора (50% виноградной косточки и 50% семян льна), рекомендуемый технологический режим был следующим: частота колебаний 22 кГц, мощность ультразвука 0,3кВт, остаточное давление 0,09 МПа и продолжительность воздействия 15 мин.

Ключевые слова: вакуум-ультразвуковая экстракция, косточки винограда, семена льна, интенсификация процесса экстракции, биологически активная добавка, экстрагент.

ЖҮЗІМ ТҰҚЫМЫН ЖӘНЕ ЗЫҒЫР ТҰҚЫМЫН ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕГІ ҚҰРҒАҚ ЗАТТАР ШЫҒЫМЫН ЗЕРТТЕУ

¹У.У. ТАСТЕМИРОВА, ²Р.Б. МҰХТАРХАНОВА, ¹А.У. ШИНГИСОВ

(¹М. Әузов атындағы Оңтүстік- Қазақстан университеті, Шымкент қ., Тауке хан даңғылы, 5

²Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Төле би көшесі, 100)

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

Экстракция процесі тамақ өнімдерін байыту үшін қажетті биологиялық белсенді заттарды алудың тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын әдістерінің бірі болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты температураның, экстракция ұзақтығының және экстрагенттің өсімдік өніміндегі (жүзім тұқымдары мен зығыр тұқымдары) құрғақ заттардың шығымына әсерін зерттеу. Экстракция процесінің ұзақтығының құрғақ заттардың шығымына әсері анықталды: жүзім тұқымы үшін 70 минут, зығыр тұқымы үшін 65 минут болды. Экстрагенттегі зығыр тұқымдары мен жүзім тұқымдарының оңтайлы мөлшері экстрагент салмағы бойынша 12%, ал экстракция температурасы 400С болатынын зерттеулер дәлелдеді. Төмен жиілікті ультрадыбыстық технологияны вакууммен бірге қолдану өсімдік шикізатының құрамынан құрғақ заттардың максималды шығымдылығын алуға мүмкіндік береді. Зерттелінген өсімдік шикі заттар бойынша құрғақ заттардың максималды шығымы 17,5% құрады. Зерттеу нәтижелері бойынша аралас ерітіндіні 50% жүзім тұқымы және 50% зығыр тұқымын төмен жиілікті вакуумды-ультрадыбыстық экстракциялаудың ұсынылатын технологиялық режимі: тербеліс жиілігі 22 кГц, ультрадыбыстық қуаты 0,3 кВт, қалдық қысым 0,09 МПа. және экспозиция ұзақтығы 15 минут.

Негізгі сөздер: вакуум-ультразвукті экстракциялау, жүзім тұқымдары, зығыр тұқымдары, экстракция процесін жылдамдау, тағамдық қоспа, экстрагент.

STUDY OF THE YIELD OF DRY SUBSTANCES DURING EXTRACTION OF GRAPE SEEDS AND FLAX SEEDS

¹U.U. TASTEMIROVA, ²R.B. MUKHTARKHANOVA, ¹A.U. SINGISOV,

(¹M.Auezov' South-Kazakhstan University, 160000, Shymkent, Tauke Khan Ave.,5

²Almaty Technological University, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

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

The extraction process is one of the most widely used methods in the food industry for obtaining biologically active substances necessary for fortifying food products. The purpose of this work is to study the influence of temperature, extraction duration and the content of plant materials (grape seeds and flax seeds) in the extractant on the yield of dry substances. The influence of the duration of the extraction process on the yield of has been established dry substances: for grape seeds 70 minutes, for flax seeds 65 minutes. Research has proven that the optimal content of flax seeds and grape seeds in the extractant is 12% by weight of the extractant, and the extraction temperature is 400C. The use of low-frequency ultrasonic technology in conjunction with vacuum allows us to obtain the maximum yield of dry substances from the composition of plant raw materials. For the products studied, the maximum yield of dry substances was 17.5%. According to the results of the study, the recommended technological mode for low-frequency vacuum-ultrasonic extraction of a combined solution: 50% grape seed and 50% flax seeds is: vibration frequency 22 kHz, ultrasound power 0.3 kW, residual pressure 0.09 MPa and exposure duration 15 minutes.

Keywords: vacuum-ultrasonic extraction, grape seeds, flax seeds, intensification of the extraction process, dietary supplement, extractant.

Введение

В последние годы в пищевой промышленности для улучшения пищевой ценности традиционных и новых пищевых продуктов их состав обогащают различными экстрактами, получаемыми, в основном, из продуктов растительного происхождения. При экстракции

растительного сырья в результате диффузии влаги из внутренних слоев происходит перемещение влаги к поверхности продукта. Этот процесс имеет свои особенности в экстракции.

Как известно, при экстрагировании с использованием растворителя (экстрагента) в

растительном сырье протекают сложные тепло- и массообменные процессы, т.е. при испарении влаги с поверхности растительного продукта возникает перепад (градиент) влагосодержания между наружным и внутренними слоями, что и обеспечивает дальнейшее перемещение влаги из внутренних, более влажных участков, к поверхности, имеющей меньшую влажность. Так как экстракция является длительным процессом, для ускорения этого процесса необходимо прибегнуть к различным физическим методам воздействия [2-6].

По мнению авторов, одним из перспективных способов экстракции растительного сырья является применение низкого вакуума в ультразвуковой технологии, которая позволяет максимально извлекать комплекс полезных веществ из состава сырья [7].

Известно, что при экстракции растительного сырья в вакууме с применением ультразвука разрушается связь между стенками клеток, и внутриклеточный раствор вытекает в экстрагент [8-11], что не наблюдается в других методах [12,13].

Выход комплекса полезных веществ при экстрагировании растительного сырья зависит от многих параметров [14]. Среди этих параметров наибольшее влияние на выход комплекса полезных веществ оказывают температура экстракции, концентрация экстрагента и продолжительность экстракции.

Увеличение времени экстракции может повысить выход экстракции. Однако он также несет в себе риск деградации компонентов растений из-за длительного воздействия [15]. Чтобы обеспечить более длительное время ультразвуковой обработки, рекомендуется использовать импульсный режим. В этом режиме генератор периодически включает и выключает питание ультразвукового зонда. Благодаря периодическому переключению питания, импульсный режим эффективно предотвращает чрезмерное повышение температуры реакции во время длительной обработки. Более того, Кобус и др. [16] показали, что использование импульсного ультразвука приводит к экономии энергии от 20 % до 51 % при одновременном повышении эффективности экстракции. Йогеш и др. [17] использовали ультразвук для усиления экстракции катехинов из коры *Syzygiumcumini*, было изучено влияние изменения времени ультразвука на результат экстракции.

Экспериментальные испытания проводились при температурах 30, 40, 50 и 60°C. Результаты показали, что выход экстракции изначально увеличивается при увеличении времени экстракции до 15–20 мин. Однако за пределами этой точки более длительное время экстракции привело к снижению выхода. Основываясь на этих результатах, Йогеш и др. рекомендуют сохранять время обработки относительно коротким, обычно от 5 до 15 минут, в зависимости от конкретного экстрагируемого компонента и используемого ультразвукового метода [18].

Исходя из вышеизложенных, в данной работе изучены вышеперечисленные показатели выхода сухого вещества при экстрагировании семян винограда и льна. В качестве экстрагента выбран 40%-ый водно-спиртовой раствор, так как этот вид экстрагента широко используется в медицине для извлечения биологически активных веществ из растительного сырья как гидро-, так и липофильных соединений, он также обеспечивает стерильность экстрактов, блокируя жизнедеятельность микроорганизмов [19,20]. На первом этапе эксперимента были изучены воздействие температуры экстракции на выход сухих веществ при настаивании виноградной косточки и семян льна в экстрагенте. На втором этапе работы были изучены закономерности выхода сухих веществ из состава комбинированной экстракции: 50% экстракта виноградной косточки и 50% экстракта семян льна в 40% водно-спиртовом растворе в экспериментальной низкочастотной вакуум-ультразвуковой установке [21]. Методика проведения эксперимента и описание экспериментальной установки приведены в работе [22].

Материалы и методы исследований

Объекты исследования:

- виноградные косточки, полученные из выжимок вторичного сырья ТОО «Винный завод «SILKALLEY»»; -семена льна;

-экстрагент:40%-ый водно-спиртовой раствор (на 1л 96% этилового спирта добавить 1,5л дистиллированной воды). Методика производства комбинированного экстракта

Образцы виноградной косточки и семян льна экстрагируются по отдельности в 40% водно-спиртовом растворе при различных процентных объемах (содержаниях) и температурах, а также продолжительности их настаива-

ния в термостатической водяной ванне. Затем с помощью рефрактометра определяется выход сухих веществ в растворе. Далее отобрав образец варианта с наибольшим выходом комплекса полезных веществ в растворе виноградной косточки и семян льна, их комбинируют в соотношении 50:50 и направляют для дальнейшей экстракции в экспериментальную низкочастотную вакуум-ультразвуковую установку в течение 15 мин. Затем экстракт процеживают через сито и оставшееся сырье отжимают.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведены результаты исследования зависимости выхода сухих веществ из косточек винограда при их следующих концентрациях в экстрагенте: 6%, 10%, 12% и 14% и температурах экстрагирования 30°C, 40°C и 50°C. Анализ экспериментальных кривых зависимостей выхода сухих веществ из косточек

винограда показывает, что кривые зависимостей выхода сухих веществ из косточек винограда в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 14% сходны. При этом кривые сушки показывают явную закономерность роста выхода сухих веществ в экстрагенте из косточек винограда в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 12%. При повышении их содержания в экстрагенте до 14% рост выхода сухих веществ в экстрагенте незначителен. Наибольший выход сухих веществ наблюдается при продолжительности процесса экстрагирования около 70 минут. При увеличении времени экстрагирования от 70 до 240 минут наблюдается незначительное повышение выхода сухих веществ из косточек винограда. Приведении времени экстрагирования более двух часов выход сухих веществ из косточек винограда увеличивается незначительно.

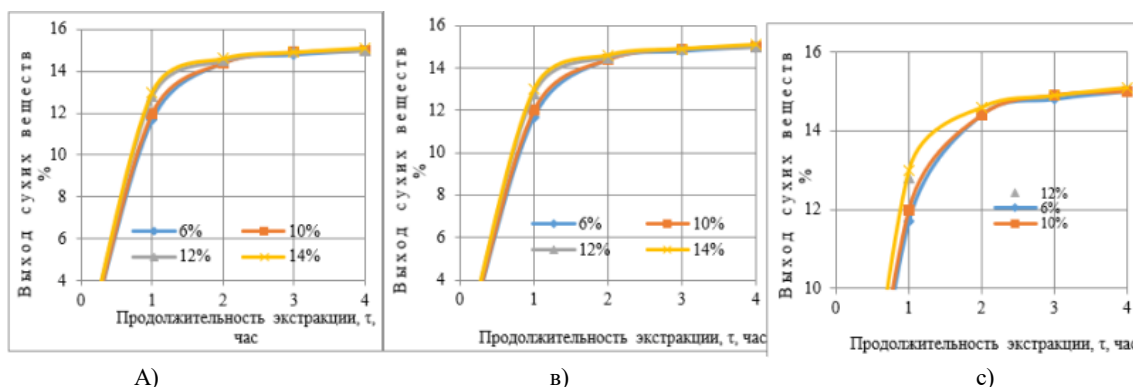


Рисунок 1- Результаты исследования выхода сухих веществ из косточек винограда в зависимости от продолжительности экстракции: а) экстракция при температуре экстрагента 30°C; в) экстракция при температуре экстрагента 40°C; с) экстракция при температуре экстрагента 50°C.

На основании полученных экспериментальных данных и анализа закономерностей влияния продолжительности и температуры проведения процесса экстракции сухих веществ из косточек винограда с применением ультразвука с частотой 22 кГц можно утверждать, что рациональная продолжительность времени экстракции составляет 70

минут; содержание семян в экстрагенте 12% от массы экстрагента; температура экстрагирования 40°C.

На рисунке 2 приведены результаты исследования выхода сухих веществ из семян льна в зависимости от продолжительности экстрагирования при различном содержании семян льна в экстрагенте и температуре экстракции.

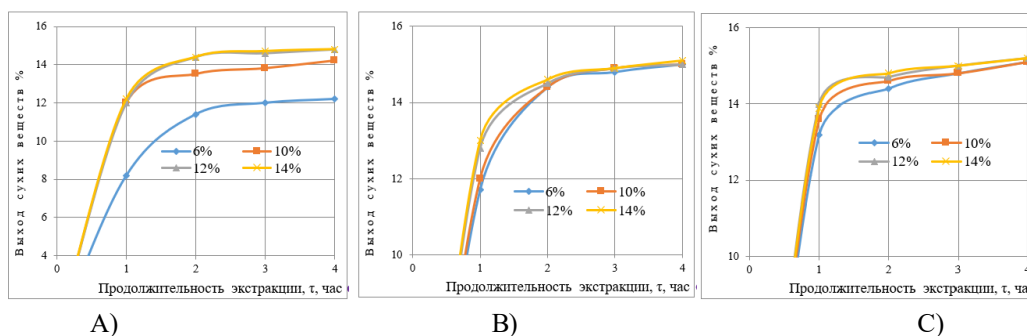


Рисунок 2- Результаты исследования выхода сухих веществ из семян льна в зависимости от продолжительности экстракции: а) экстракция при температуре экстрагента 30°C; в) экстракция при температуре экстрагента 40°C; с) экстракция при температуре экстрагента 50°C.

Анализ данных, приведенных на рисунке 2, показывает, что выход сухих веществ из семян льна в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 14% от массы экстрагента незначительно отличается между собой. В интервале температур 30°C, 40°C и 50°C максимальный выход сухих веществ из семян льна достигается при времени экстрагирования около 65 минут. Увеличение времени экстрагирования более 65 минут приводит к постепенному снижению выхода сухих веществ из семян льна.

После двух часов экстрагирования увеличение выхода сухих веществ из семян льна незначительно. А в интервале экстрагирования от двух до четырех часов наблюдаемый рост выхода сухих веществ в экстрагент незначительный.

Существенное увеличение выхода сухих веществ из семян льна в экстрагент наблюдается в интервале содержания семян льна в экстрагенте от 6% до 12%. При их содержании в экстрагенте 14% увеличение выхода сухих веществ в экстрагенте незначительный.

На основе экспериментальных данных и анализа закономерностей продолжительности и температуры проведения процесса экстракции сухих веществ из семян льна в 40% водно-спиртовом растворе с применением ультразвука с частотой 22 кГц рациональной продолжительностью экстракции является 65 минут; содержание семян в экстрагенте 12% от массы экстрагента; температура экстрагирования 40°C.

Полученные экстракты из косточек винограда и семян льна были использованы для получения комбинированного экстракта. Для этого был выбран вариант комбинации соотношения содержания экстрактов: 50% экстракта из виноградных косточек и 50% экстракта из семян льна.

Состав комбинированного экстракта был определен методом подбора соотношений содержания полученных экстрактов из виноградных и льняных семян и органолептических показателей комбинированного экстракта – таблица 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели комбинированного экстракта при содержании компонентов - 50% экстракта из виноградных косточек и 50% экстракта из семян льна

Органолептические показатели		
Цвет и прозрачность	Запах	Вкус
светло-коричневый	букет ароматов из виноградных косточек и семян льна с преобладанием запаха семян льна	насыщенный, выраженный вкус виноградных косточек и семян льна

В целях более глубокого извлечения сухих веществ и повышения эффективности процесса экстрагирования проводилась дополнительная экстракция комбинированного экстракта, которая также осуществлялась в 40% водно-спиртовом

растворе с применением низкочастотного ультразвука в вакууме.

Результаты исследования приведены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Зависимость выхода сухих веществ из комбинированного экстракта от продолжительности обработки ультразвуком

Анализ рисунка 3 показывает, что наибольший выход сухих веществ наблюдается в интервале продолжительности обработки ультразвуком от начала экстракции до 5 мин (10,95%). А в интервале от 5 мин до 10 мин

выход сухих веществ составляет 4,93%. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки ультразвуком приводило к незначительному выходу сухих веществ. Например, обработка ультразвуком до 15 мин

приводила к выходу сухих веществ 2,35%, а обработка ультразвуком до 20 мин дает выход сухих веществ всего 0,57%.

На основании данных, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод о том, что с экономической точки зрения максимальный выход сухих веществ из комбинированного экстракта наблюдается при продолжительности экстракции 15-16 мин.

Заключение, выводы

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что дополнительное использование в методе низкочастотной ультразвуковой технологии вакуума позволяет увеличить выход сухих веществ из состава растительного сырья. Было установлено, что при экстракции растительного сырья методом низкочастотной ультразвуковой технологии в вакууме при продолжительности экстракции в 15-16 мин выход сухих веществ из состава комбинированного раствора (50% виноградной косточки и 50% семян льна) составляет 17,45%. Рекомендательный режим экстракции: частота колебаний 22 кГц, мощность ультразвука 0,3кВт, остаточное давление 0,09 МПа и продолжительность воздействия 15 мин. На основании проведенных исследо-

ваний можно сделать вывод о том, что использование способа низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции способствует максимальному выходу сухих веществ из состава растительного сырья из-за кавитационного эффекта, имеющего разрушающее действие на пограничный слой и клеточную стенку сырья.

Наиболее перспективными областями использования способа низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции в пищевой промышленности являются интенсификация процессов экстракции биологически активных, дубильных и других веществ из растительного сырья, а также дезинтеграция микроорганизмов и клеточных культур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастушкова Е.В. Исследование процесса извлечения биологически активных веществ из лекарственно-технического сырья путем воздействия высоким давлением. // Вестник Камчатского государственного технического университета 2018. – С. 56-62.
2. Милевская В.В., Бутыльская Т.С., Темердашев З.А., Статкус М.А., Киселева Н.В. Кинетика извлечения биологически активных

веществ из лекарственного растительного сырья разными способами экстракции//Вестн. моск. ун-та. Сер. 2. Химия, 2017.- Т. 58.-№ 6.- С 281-290.

3. Белокуров С.С., Флисюк Е.В., Смехова И.Е. Выбор метода экстрагирования для получения извлечения из семян пажитника сеного с высоким содержанием биологически активных веществ. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2019;8(3):35- 39. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2019-8-3-35-39>.

4. Евсеева С.Б., Сысуев Б.Б. Экстракты растительного сырья как компоненты косметических и наружных лекарственных средств: ассортимент продукции, особенности получения (обзор)// Фармация и фармакология 2016, № 3.-С.4-9. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-3-4-37

5. Фабричная А.А., Семенихин С.О., Городецкий В.О., Котляревская Н.И., Викторова Е.П. Современные исследования в области интенсификации процесса экстракции биологически активных веществ из растительного сырья с применением ферментов. Новые технологии / Newtechnologies. 2021;17(2):56-66. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-56-66>.

6. Ставрианиди А.Н., Родин И.А., Браун А.В., Шпигун О.А. Быстрый способ ультразвуковой экстракции гинсенозидов из растительного сырья и продуктов на основе женьшеня для взжх-мс/мс анализа//Аналитика и контроль, 2021.-/том 17. № 4.- С.43-18. DOI: <https://dx.doi.org/10.15826/analitika.2013.17.4.012>

7. Yusoff IM, Mat Taher Z, Rahmat Z, Chua LS. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. Food Res Int. 2022 Jul;157:111268. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111268. Epub 2022 Apr 22. PMID: 35761580.

8. Флисюк Е. В., Белокуров С. С., Наркевич И. А., Шиков А. Н., Флисюк О. М., Ивкин Д. Ю. Кинетика экстрагирования диосцина из растительного сырья в виброкавитационном гомогенизаторе. Разработка -с. регистрация лекарственных средств, 2020. 9(2). 77–81.

9. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, Rashid A, Xu B, Liang Q, Ma H, Ren X. Ultrason Sonochem. 2023 Oct 13;101:106646. doi: 10.1016/j.ultsonch.2023.106646.

10. Recent advancement in ultrasound-assisted novel technologies for the extraction of bioactive compounds from herbal plants: a review. Islam M, Malakar S, Rao MV, Kumar N, Sahu JK. Food Sci Biotechnol. 2023 Jun 23;32(13):1763-1782. doi: 10.1007/s10068-023-01346-6. eCollection 2023 Nov.

11. Елапов А.А., Кузнецов Н.Н., Марахова А.И. Применение ультразвука в экстракции биологически активных соединений из растительного сырья, применяемого или перспективного для применения в

медицине (обзор). //Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021;10(4):96-116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>

12. Думитраш П. Г., Болога М. К, Шемякова Т. Д. Ультразвуковая экстракция биологически активных соединений из семян томатов//Электронная обработка материалов, 2016.- 52(3).-С. 47–52.

13. Абашкин И. А., и др. Методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья (обзор) // Химия и технология органических веществ , 2021.- № 2 (18). -С. 43-59.

14. Троценко Т. В. Стандартизированные экстракты: преимущество, которое можно подсчитать // Косметика и медицина , 2019г. №1.- С.52-64.

15.M.M.A.N. Ranjha, S. Irfan, J.M. Lorenzo, B. Shafique, R. Kanwal, M. Pateiro, R.N. Arshad, L. Wang, G.A. Nayik, U. Roobab, R.M. Aadiltechniquefor extraction of phytoconstituents: a systematic review Processes., 9 (2021), p. 1406, 10.3390/pr9081406

16. Z. Kobus M. Krzywicka, A. Pecyna, A. Buczaj Process efficiency and energy consumption during ultrasonic extraction of bioactive substances from hawthorn berries. Energy method for the extraction of phytocomponents: a systematic review of processes 14 (2021), p. 7638, 10.3390/en14227638.

17. Y.A. Bhadange, V.K. Saharan, S.H. Sonawane, G. Boczkaj Intensification of catechin extraction from the bark of Syzygiumcumini using ultrasonication: Optimization, characterization, degradation analysis and kinetic studies Chem. Eng. Process., 181 (2022), Article 109147, 10.1016/j.cep.2022.109147.

18. Lipeng Shen, Shuixiu Pang, MingmingZhong, Yufan Sun, Abdul Qayum, Yuxuan Liu, Arif Rashid, Baoguo Xu, Qiufang Liang, Haile Ma, XiaofengRen,A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies,UltrasonicsSonochemistry, Volume 101,2023,106646,ISSN 1350-4177,<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>.

19. Рогожникова Е.П., Мизина П.Г., Марданлы С.Г. Влияние экстрагента разной концентрации на содержание биологически активных веществ в лекарственном препарате «Пустырника настойка». Разработка и регистрация лекарственных средств. 2020;9(4):72-78. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-72-78>

20. Павлова Л. А. Разработка технологии получения сухого экстракта из клубней топинамбура//Сеченовский вестник, 2020. № 1(23). -С. 68–73

21. Гуськов А.А. и др.Экстрагирование растительного сырья с использованием вакуумных технологий // Вестник современных исследований, 2018. №23. -С.241-244.

22. Алибеков Р.С., Шингисов А.У., Еркебаева С.У., Габрильянц Э.А., Майлыбаева Э.У., Тастемирова У.У. Вакуумная сушка различных сортов черешни //Вестник Алматинского технологического университета, 2023,- № 3, - С.12-19.

REFERENCES

1 PastushkovaE.V. Issledovanie processa izvlecheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz lekarstvenno-tekhnicheskogo syr'ya putem vozdeystviya vysokim davleniem [Study of the process of extraction of biologically active substances from medicinal-technical raw materials by high-pressure exposure]. // Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta 2018. – S. 56-62. (In Russian).

2. MilevskayaV.V., Buty`l'skayaT.S., TemerdashevZ.A., StatkusM.A., KiselevaN.V. Kinetika izvlecheniya biologicheskii aktivny`kh veshhestv iz lekarstvennogo rastitel'nogo sy'r'ya razny`mi sposobami e`kstrakcii// Vestn. mosk. un-ta. Ser. 2. Khimiya. 2017. T. 58. # 6. S 281-290. (In Russian).

3. Belokurov S.S., Flysyuk E.V., Smekhova I.E. Choice of Extraction Method for Receiving Extraction from Seeds of Payne Hay with the High Content of Biologically Active Substances. Drug development & registration. 2019;8(3):35-39. (In Russian) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2019-8-3-35-39>

4. EvseevaS.B., Sy`suevB.B. E`kstrakty` rastitel'nogo sy'r'ya kak komponenty` kosmeticheskikh i naruzhny`kh lekarstvenny`kh sredstv: assortiment produkcii, osobennosti polucheniya (obzor)// Farmacziya i farmakologiya2016, # 3,S.4-9. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-3-4-37(In Russian).

5. Fabritskaya A.A., Semenikhin S.O., Gorodetsky V.O., Kotlyarevskaya N.I., Victorova E.P. Modern research on the extraction of biologically active substances from plant raw materials using enzymes. New Technologies. 2021;17(2):56-66. (In Russ.) <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-56-66>

6. Stavrianidi A.N., Rodin I.A., Brown A.V., Shpigun O.A. A quick method for ultrasonic extraction of ginsenosides from plant raw materials and ginseng-based products for HPLC-MS/MS analysis//Analytics and control, 2021 volume 17, no. 4 P.43-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15826/analitika.2013.17.4.0> 12 (In Russian).

7. Yusoff IM, Mat Taher Z, Rahmat Z, Chua L.S. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. Food Res Int. 2022 Jul;157:111268. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111268. Epub 2022 Apr 22. PMID: 35761580.

8. Flisyuk E. V., Belokurov S. S., Narkevich I. A., Shikov A. N., Flisyuk O. M., Ivkin D. Yu. Kinetics of extraction of dioscore from vegetable raw materials in vibrocavitation homogenizer. Drug development & registration. 2020; 9(2): 77–81.(In Russian).

9. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, Rashid A, Xu B, Liang Q, Ma H, Ren XUltrason Sonochem. 2023 Oct 13;101:106646. doi: 10.1016/j.ultsonch.2023.106646.

10. Recent advancement in ultrasound-assisted novel technologies for the extraction of bioactive

compounds from herbal plants: a review. Islam M, Malakar S, Rao MV, Kumar N, Sahu JK. Food Sci Biotechnol. 2023 Jun 23;32(13):1763-1782. doi: 10.1007/s10068-023-01346-6. eCollection 2023 Nov.

11. Elapov A.A., Kuznecov N.N., Marakhova A.I. *Primenenie ul'trazvuka v e'kstrakcii biologicheskikh aktivny'kh soedinenij iz rastitel'nogo syr'ya, primeneniye mogo ili perspektivnogo dlya primeneniya v mediczine (obzor). Razrabotka i registraciya lekarstvenny'kh sredstv.* 2021;10(4):96-116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>. (In Russian).

12. Dumitash P. G., Bologa M. K, Shemyakova T.D. *Ul'trazvukovayae'kstrakciyabologicheskikh aktivny'kh soedinenij iz semyantomatov/ E'lektronnaya obrabotka materialov*, 2016, 52(3), 47–52. . (In Russian).

13. Abashkin I. A., i dr. *Metody e'kstrakcii biologicheskikh aktivny'kh veshchestv iz rastitel'nogo syr'ya (obzor) // Khimiya i tekhnologiya organicheskikh veshchestv*, 2021 g # 2 (18) str. 43-59. (In Russian).

14. Trotsenko T.V. Standardized extracts: an advantage that can be calculated / Journal "Cosmetics and Medicine", 2019 No. 1, P.52-64 (In Russian).

15. M.M.A.N. Ranjha, S. Irfan, J.M. Lorenzo, B. Shafique, R. Kanwal, M. Pateiro, R.N. Arshad, L. Wang, G.A. Nayik, U. Roobab, R.M. Aadil *Technique for extraction of phytoconstituents: a systematic review Processes.*, 9 (2021), p. 1406, 10.3390/pr9081406

16. Z. Kobus, M. Krzywicka, A. Pecyna, A. Buczaj *Process efficiency and energy consumption during ultrasonic extraction of bioactive substances from hawthorn berries. Energy method for the extraction of phytocomponents: a systematic review of processes* 14 (2021), p. 7638, 10.3390/en14227638.

17. Y.A. Bhadange, V.K. Saharan, S.H. Sonawane, G. Boczkaj *Intensification of catechin extraction from the bark of Syzygium cumini using ultrasonication: Optimization, characterization, degradation analysis and kinetic studies Chem. Eng. Process.*, 181 (2022), Article 109147, 10.1016/j.cep.2022.109147.

18. Lipeng Shen, Shuixiu Pang, Mingming Zhong, Yufan Sun, Abdul Qayum, Yuxuan Liu, Arif Rashid, Baoguo Xu, Qiufang Liang, Haile Ma, Xiaofeng Ren, A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies, *Ultrasonics Sonochemistry*, Volume 101, 2023, 106646, ISSN 1350-4177, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>.

19. Rogozhnikova E.P., Mizina P.G., Mardanly S.G. *Effect of Different Extractant Concentrations on the Content of Biologically Active Substances in Motherwort Tincture. Drug development & registration.* 2020;9(4):72-78. (In Russian) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-72-78>

20. Pavlova L. A. Development of technology for obtaining dry extract from Jerusalem artichoke tubers / *Sechenovsky Bulletin*. 2020. No. 1(23). pp. 68–73 (In Russian)

21. Guskov A.A. and others. Extraction of plant raw materials using vacuum technologies // *Bulletin of modern research*, 2018, No. 23, PP. 241-244 (In Russian).

22. Alibekov R.S., Shingisov A.U., Erkebaeva S.U., Gabril'yancz E.A., Majly'baeva E.U., Tastemirova U.U. *Vakuumnaya sushka razlichny'kh sortov chereschni // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*, - 2023, # 3, - S.12-19. (In Kazakh).

МРНТИ 65.33.41

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-181-188>

МАКАРОН ӨНІМДЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ

Г.К. КАРИМОВА[✉], Н.С. МАШАНОВА[✉], Г.М. МУХАМБЕТОВ[✉],
Р.К. НИЯЗБЕКОВА[✉], М.Е. СМАГУЛОВА[✉], Ж.И. САТАЕВА[✉], А.А. ИБЖАНОВА[✉]

(Қазақстан стандарттау және метрология институты) РМҚ
010016, Астана қ., Мәңгілік ел даңғылы, 11)

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

Бұл мақалада макарон өнімдерін өндірудегі майлы күнжараның құрылым қасиеттері қарастырылады. Зерттеулер жүргізу кезінде жоғары сұрыпты бидайды асқабақ, соя, жержаңғақ, күнбағыс және зығыр күнжарасын ішінара ауыстыру жүргізілді. Асқабақ, соя, жержаңғақ, күнбағыс және зығыр күнжарасын қосу шикізаттың әртүрлі дәрумендермен қаныққандығына байланысты. Зерттеу барысында зерттелетін күнжараның аминқышқылдарының құрамы, макарон қоспаларының реологиялық және физика-химиялық көрсеткіштері қарастырылды. Алынған нәтижелер стандарттау құжаттарында және Еуразиялық экономикалық одақтың техникалық регламенттерінде белгіленген талаптарға сәйкес келеді. Зерттеулер көрсеткендей, майлы күнжараны қосу макаронның реологиялық және технологиялық параметрлерін төмендетпейді. Сапа көрсеткіштері КО ТР 021/2011 «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі»

туралы», КО ТР 022/2011 «Тамақ өнімдері оны таңбалау бөлігінде», КО ТР 029/2012 «Тағамдық қоспалар, хош иістендіргіштер және технологиялық көмекші құралдар қауіпсіздігінің талаптары», нормативтік-техникалық құжаттарға ГОСТ 31743-2017 «Макарон өнімдері. Жалпы техникалық шарттар», ГОСТ 31964-2012 «Макарон өнімдері. Қабылдау ережелері және сапаны анықтау әдістері», ГОСТ 8057-95 «Соя тағамынан жасалған күнжара. Техникалық шарттар», ГОСТ 11201-65 «Жержаңғақ тағамы. Техникалық шарттар», ГОСТ 80-96 «Күнбағыс күнжарасы. Техникалық шарттар», ГОСТ 10974-95 «Зығыр күнжарасы. Техникалық шарттар».

Негізгі сөздер: макарон, құрылымы, қасиеттері, сапа көрсеткіштері, күнжара, зығыр, соя, асқабақ, жержаңғақ, күнбағыс.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Г.К. КАРИМОВА*, Н.С. МАШАНОВА, Г.М. МУХАМБЕТОВ,
Р.К. НИЯЗБЕКОВА, М.Е. СМАГУЛОВА, Ж.И. САТАЕВА, А.А. ИБЖАНОВА

(РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
010016, г. Астана, проспект Мәңгілік ел, 11)

Электронная почта автора корреспондента: gulmaida@mail.ru*

В данной статье рассматривается структура свойств масличных жмыхов при производстве макаронных изделий. При проведении исследований произведена частичная замена пшеницы высшего сорта тыквенным, соевым, арахисовым, подсолнечным и льняным жмыхами. Добавление тыквенного, соевого, арахисового, подсолнечного и льняного жмыхов обусловлено тем, что сырье насыщено различными витаминами. В рамках исследования рассмотрены аминокислотный состав исследуемых жмыхов, реологические и физико-химические показатели смесей для макаронных изделий. Полученные результаты соответствуют требованиям, установленным в документах по стандартизации и техническим регламентам Евразийского экономического союза. Исследования показали, что добавление масличных жмыхов не снижает реологические и технологические параметры макаронных изделий. Показатели качества определены в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», нормативно-техническими документами ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия», ГОСТ 31964-2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества», ГОСТ 8057-95 «Жмых соевый пищевой. Технические условия», ГОСТ 11201-65 «Жмых арахисовый пищевой. Технические условия», ГОСТ 80-96 «Жмых подсолнечный. Технические условия», ГОСТ 10974-95 «Жмых льняной. Технические условия».

Ключевые слова: макаронные изделия, структура, свойства, показатели качества, жмых, лен, соя, тыква, арахис, подсолнечник.

INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF PASTA

G. KARIMOVA*, N. MASHANOVA, G. MUKAMBETOV, R. NIYAZBEKOVA,
M. SMAGULOVA, ZH. SATAEVA, A. IBZHANOVA

(RSE «Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology», Kazakhstan,
010016, Astana, Mangilik el Avenue, 11)

Corresponding author e-mail: gulmaida@mail*

This article discusses the structure of the properties of oilseed cakes in the production of pasta. During the research, a partial replacement of premium wheat with pumpkin, soy, peanut, sunflower and linseed cake was made. The incorporation of pumpkin, soy, peanut, sunflower, and flax cakes stems from the rich variety of vitamins present in these raw materials. As part of the study, the amino acid composition of the studied cakes, the rheological and physico-chemical parameters of pasta mixtures were considered. The results obtained comply with the requirements established in the standardization documents and technical regulations of the Eurasian Economic Union. Studies have shown that the addition of oilseed cakes does not reduce the rheological and technological parameters of pasta. Quality

indicators are determined in accordance with TR CU 021/2011 "On food safety", TR CU 022/2011 "Food products in terms of their labeling", TR CU 029/2012 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids", regulatory and technical documents GOST 31743-2017 "Pasta products. General technical conditions", GOST 31964-2012 "Pasta products. Acceptance rules and methods for determining quality", GOST 8057-95 "Soybean meal. Technical conditions", GOST 11201-65 "Peanut cake food. Technical specifications, GOST 80-96 "Sunflower cake. Technical specifications, GOST 10974-95 "Flax cake. Technical conditions".

Keywords: pasta, structure, properties, quality indicators, cake, flax, soy, pumpkin, peanuts, sunflower.

Kіpіcne

Азық-түлік сапасын жетілдіру және халықтың тамақтану құрылымын жақсарту жолдарының бірі диетаға құрамында жоғары қоректік, дәмдік және емдік-профилактикалық қасиеттері бар ақуыздардың, липидтердің, минералдардың, дәрумендердің теңдестірілген кешені бар өсімдік шикізатының жаңа дәстүрлі емес түрлерін енгізу болып табылады. Дәстүрлі емес шикізаттың ең перспективалы түрлеріне майлы дақылдар тұқымдары, оларды қайта өңдеудің қайталама өнімдері - күнжара жатады. Майлы тұқымдар құрамында қанықпаған май қышқылдарының көп мөлшері бар, олар холестеринді төмендету арқылы май алмасуын реттеуде үлкен рөл атқарады [1-11]. Жүргізілген зерттеулер шеңберінде макарон өнімдерінің жаңа түрлерін әзірлеу үшін күнжараны (асқабақ, соя, жержаңғақ, күнбағыс, зығыр) пайдалану зерттелді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Макарон өнімдерін өндіру үшін пайдаланылатын зерттелетін күнжара үлгілері «С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ өсімдік майларын өндіру эксперименттік-өндірістік цехының базасынан алынды. Соя, асқабақ, жержаңғақ және зығыр тұқымдары кептіріліп, бұрандалы май прессіне басылады. Престеуден кейін негізгі өнімдер - шикі соя, асқабақ, жержаңғақ және зығыр майы алынады. Асқабақ, жержаңғақ, соя және зығыр тұқымдарынан алынған күнжараның органолептикалық сапа көрсеткіштерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді. Зерттелетін күнжара үлгілері 1-ші суретте көрсетілген: №1 үлгі - асқабақ, №2 үлгі - соя, №3 үлгі - жержаңғақ, №4 үлгі-зығыр күнжаралары.



1-асқабақ



2-соя



3- жержаңғақ



4- зығыр

Сурет 1 - Зерттелетін күнжара үлгілерінің сыртқы түрі

Зерттеу алдында күнжараның барлық түрлері зертханалық ұсатқышта ұнтақталып, тор саңылауларының диаметрі 0,4 мм болатын електен өткізілді. Күнжаралардың органолептикалық, физикалық сипаттамалары, химиялық құрамы майлы тұқымдардың сапасына, оларды престеуге дайындау әдістері мен режимдеріне, престеу әдісі мен жабдықтарына байланысты екені белгілі.

Зерттелетін күнжара үлгілерінің органолептикалық сапа көрсеткіштері МЕМСТ 8057-95 «Тағамға арналған соя күнжарасы. Техникалық шарттар», МЕМСТ 11201-65 «Тағамға арналған жержаңғақ күнжарасы. Техникалық шарттар», МЕМСТ 80-96 «Тағамға арналған күнбағыс күнжарасы. Техникалық шарттар», МЕМСТ 10974-95 «Тағамға арналған зығыр күнжарасы. Техникалық шарттар».

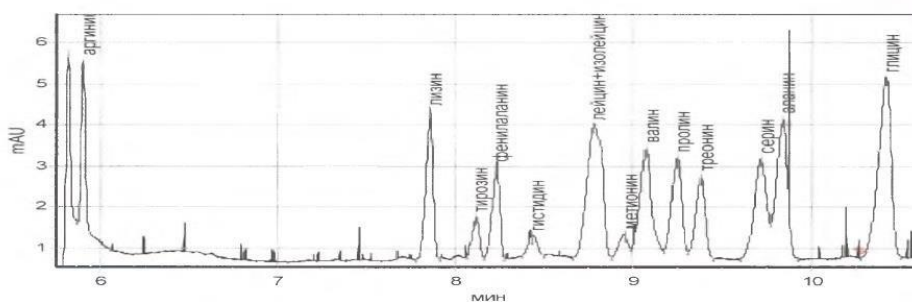
Кесте 1 – Зерттелетін күнжара үлгілерінің органолептикалық сапа көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Күнжараның атауы				
	Зығыр	Соя	Аскабақ	Жержаңғақ	Күнбағыс
Сыртқы түрі	Көзге көрінетін бөгде қоспалар мен қоспаларсыз				
Түсі	Қара қоңыр ұнтақ	Сары ұнтақ	Сары-жасыл түсті ұнтақ	Қызыл дақтары бар ашық қоңыр ұнтақ	Сұр ұнтақ
Иісі	Сыртқы иісі жоқ майлы шикізаттың тиісті түріне тән (көгеру, көгеру, күйдіру және т. б.)				
Дәмі	Майлы шикізаттың тиісті түріне тән, ащы және басқа да бөгде дәмі жоқ				
Металломагниттік қоспа, 1 кг күнжараға мг, артық емес	Жоқ				
Консистенция	Борпылдақ, біртекті				
Басқа бөгде қоспалар	Жоқ				
Зиянкестермен зақымдану немесе инфекция іздерінің болуы	Жоқ				

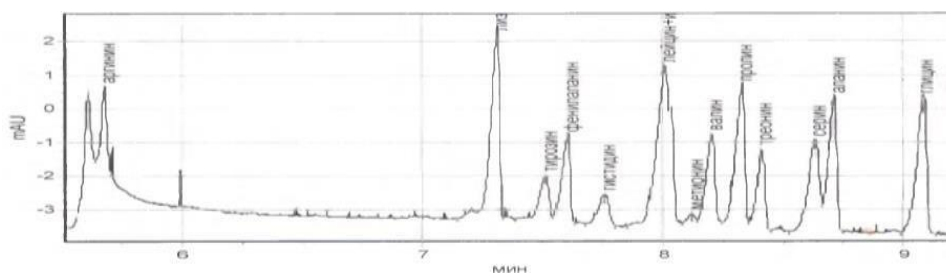
Нәтижелер және оларды талқылау

Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде ақуыз күнжара құрамында ең үлкен мәнді көрсетті. Күнжараның тағамдық құндылығы

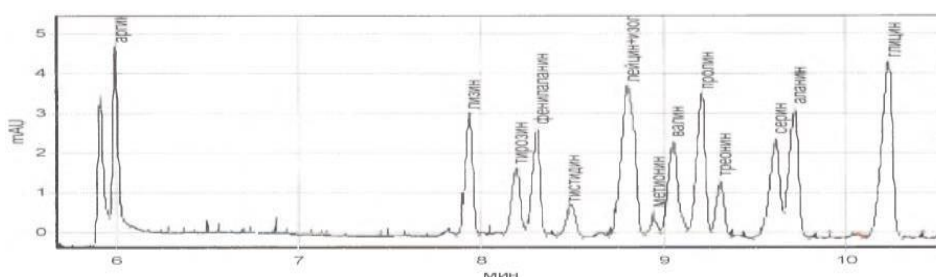
аминқышқылдарының құрамымен сипатталады. 2-суретте талданатын күнжараның аминқышқылдарының хроматограммасы көрсетілген.



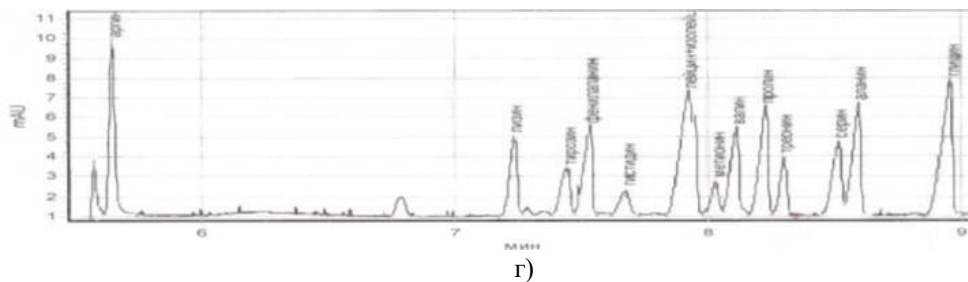
а)



б)



в)



Сурет 2 - Зерттелетін күнжарасының аминқышқылдық құрамының хроматограммасы:
а-зығыр, б-соя, в - жержаңғақ, г – асқабақ

Зерттелетін күнжараның үлгілерінің аминқышқылдарының құрамы 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – Зерттелетін күнжара үлгілерінің аминқышқылдарының құрамы

Аминқышқылдар	Күнжараның атауы			
	Зығыр	Соя	Жержаңғақ	Асқабақ
	Содержание, в г на 100 г			
Аргинин	4,765±1,906	1,786±0,714	3,644±1,457	4,409±1,764
Лизин	1,400±0,476	2,017±0,686	1,358±0,462	1,146±0,390
Тирозин	0,834±0,250	1,152±0,346	1,789±0,537	1,764±0,529
Фенилаланин	1,787±0,536	1,729±0,519	2,418±0,725	2,763±0,829
Гистидин	0,476±0,238	0,778±0,389	0,894±0,447	0,882±0,441
Лейцин+изолейцин	2,144±0,557	2,132±0,554	2,318±0,603	2,675±0,695
Метионин	0,506±0,172	0,248±0,084	0,321±0,109	0,882±0,300
Валин	2,412±0,965	1,441±0,576	1,954±0,782	2,087±0,835
Пролин	1,817±0,472	2,132±0,554	2,451±0,637	2,352±0,611
Треонин	1,459±0,584	1,008±0,403	0,861±0,344	1,029±0,412
Серин	1,817±0,472	1,268±0,330	1,722±0,448	1,529±0,397
Аланин	1,995±0,519	1,210±0,315	1,590±0,413	1,617±0,420
Глицин	2,233±0,759	1,152±0,392	2,484±0,845	1,940±0,660

Майлы дақылдардың күнжарадағы аминқышқылдарының құрамы М-04-38-2009 сәйкес жүргізілді. Бұл әдіс капиллярлық электрофорез әдісімен протеиногендік аминқышқылдарының массалық үлесін анықтауға арналған [12].

2-кестеде келтірілген мәліметтер зығыр күнжарасында жоғары маңызды аргинин (4,765±1,906), валин (2,412±0,965), глицин (2,233±0,759), лейцин+изолейцин (2,144±0,557) және алмастырылатын аминқышқылдарының толық жиынтығы бар екенін көрсетеді. Аланин, серин, пролин, фенилаланин, треонин, лизин де табылды. Аз мөлшерде гистидин (0,476±0,238) және метионин (0,506±0,172) бар.

Соя күнжарасында анықталған аминқышқылдары төмендеу ретімен: пролин (2,132±0,554), лейцин+изолейцин (2,132±0,554), лизин (2,017±0,686), аргинин, фенилаланин, валин, серин, аланин, тирозин, глицин, треонин. Сондай-ақ, зығыр күнжарасында аз мөлшерде гистидин мен метионин бар.

Жержаңғақ күнжарасы аргининге (3,644±1,457), пролинге (2,451±0,637), глицинге (2,484±0,845), фенилаланинге (2,418±0,725) және лейцинге+изолейцинге

(2,318±0,603) бай. Аз мөлшерде - гистидин, треонин және метионин бар.

Асқабақ күнжарасында келесі аминқышқылдары жетекші орын алады: аргинин (4,409±1,764), фенилаланин (2,763±0,829), лейцин+изолейцин (2,675±0,695), пролин (2,352±0,611) және валин (2,087±0,835). Ең аз мөлшері-гистидин (0,882±0,441) және метионин (0,882±0,300).

Күнбағыс тұқымдары мен олардың күнжараларының сапалық көрсеткіштеріне салыстырмалы талдаулар жүргізілген зерттеулер бар. Нәтижелер тұқымға қарағанда күнжара құрамындағы аминқышқылдарының жалпы мөлшерін көрсетті, сәйкесінше 28438,27 нмоль⁻¹, 19031,34 нмоль⁻¹ және 5790,26 нмоль⁻¹. Тұқымда анықталған аминқышқылдарының кему реті: аланин, глицин, глутамин қышқылы, лейцин және аспарагин қышқылы. Аспарагин мен глутамин табылған жоқ, өйткені олар қышқыл гидролиз жағдайында толығымен аспарагин мен глутамин қышқылына айналды [13].

Макаронға арналған ұн қоспаларының құрамы 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Макарон өнімдеріне арналған ұн қоспаларының құрамы

Смесь	Құрамы, %					
	Протеин	Ылғалдылық	Желімше	Күлділігі	Ақтығы	Жасыл
Ұн қоспасы 1	13,77	14,44	32,40	1,85	1,01	48,6
Ұн қоспасы 2	13,64	13,92	32,19	1,66	8,91	45,6
Ұн қоспасы 3	13,29	13,98	30,53	1,25	2,56	39,40
Ұн қоспасы 4	12,53	14,44	30,13	1,34	22,2	32,7
Ұн қоспасы 5	13,29	14,07	31,46	1,22	27,1	40,10
Бидай ұны	11,24	12,32	27,66	0,97	37,2	31,50
Бидай ұны	3,59	13,80	11,33	0,92	39,4	26,51

3-кестедегі мәліметтерге сүйене отырып, күнжара ұны қосылған ұн қоспалары ақуыз құрамын 1-ші ұн қоспасында 13,77% дейін арттырады. Барлық үлгілердің ылғалдылығы шамалы және 13,92-ден 14,44% - ға дейін. Глютеннің мөлшері де шамамен сандарды көрсетеді және 30,13-тен 32,40% - ға дейін. Күлдің көрсеткіші нормадан 1,22-ден 1,85-ке дейін аспайды. Ақтық көрсеткіші келесі ретпен төмендейді: ұн қоспасы 5 > ұн қоспасы 4 > ұн қоспасы 2 > ұн қоспасы 3 > ұн қоспасы 1.

Макарон қоспаларының құрылымдық-механикалық қасиеттері MEMCT 51415-99 «Бидай ұны. Тесттің физикалық сипаттамалары. Альвеографты қолдану арқылы реологиялық қасиеттерді анықтау». Макарон қоспаларының кешенді реологиялық қасиеттері Chopin-technologies компаниясының Ng альвеограф-консистографында анықталған.

Тестті 5 үлгіде орындағаннан кейін қысым/уақыт параметрлері орташаланады, зерттеу деректері 4-кестеде келтірілген.

Кесте 4 – Макарон қоспаларының реологиялық қасиеттері

Альвеограф көрсеткіштері	Ұн қоспасы 1	Ұн қоспасы 2	Ұн қоспасы 3	Ұн қоспасы 4	Ұн қоспасы 5
Қамырдың икемділігі P	159	149	156	150	151
Ауаның максималды көлемі L	82	113	74	110	72
Созылу индексі G	18,2	23,7	18,5	23,5	18,3
Деформация энергиясы W	377	457	384	422	384
Қисығының конфигурация коэффициенті P/L	2,4	1,32	2,11	2,2	2,30
Серпімділік индексі I.e.	49,4	49,8	51,1	51,3	48,4

Аспапта алынған нәтижелер NG альвеограф-консистографы көрсеткендей, макарон өнімдерін өндіру үшін ең жақсы көрсеткіш-1-ге жақындау. Осылайша, зығыр ұны ылғалды сіңіру қабілетінің арқасында

қамырдың созылуын жақсартады. Макарон өнімдерін өндіруге арналған ұн қоспаларының құлау санын анықтау нәтижелері 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5 - Ұн қоспаларының құлау саны

Үлгінің атауы	Құлау саны, сек
Ұн қоспасы 1	225
Ұн қоспасы 2	232
Ұн қоспасы 3	218
Ұн қоспасы 4	235
Ұн қоспасы 5	221

Құлау санын анықтау сонымен қатар соя мен зығыр ұны қосылған 2 ұн қоспасының және күнбағыс пен жержаңғақ ұнының қосындысы бар 4 ұн қоспасының ең жақсы көрсеткіштерін растайды.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша майлы күнжара, біріншіден, макаронның реологиялық және технологиялық параметрлерін төмендетпейді, екіншіден, ақуыздардың құрамын

арттырады, үшіншіден, өнімнің тағамдық қасиеттерін жақсартады. Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру) Жұмыс 2022-2024 жылдарға арналған BR12967830 «Тамақ өнімдері өндірісінің тиімділігін, қауіпсіздігін, ресурс үнемдеуін және экологиялық қаптаманы арттыру мақсатында Техникалық реттеу құралдарын дамыту» ЖРН бюджеттік бағдарламасын іске асыру шеңберінде жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Filipović Jelena, Ivkov Milan, Košutić Milenko, FiLipović Vladimir. "Ratio of omega-6/omega-3 Fatty Acids of Spelt and Flaxseed Pasta and Consumer Acceptability". Czech. J. Food Sci, 34, № 6. (2016): 522-528.
2. Goyal Ankit, Ami Patel, Sihag Manvesh Kumar, Nihir Shah and Tanwar Beenu. Theraperutic. "Probiotic, and Unconventional Foods". UK: In. ed. By A. M. Grumezescu and A. M. Holban Academic Press, 2018.
3. Rani Ruchi, S. Badwaik Laxmikant. "Functional Properties of Oilseed Cakes and Defatted Meals of Mustard, Soybean and Flaxseed". Waste and Biomass Valorization, 12, № 10. (2021): 5639-5647.
4. Tidjani Amza, Issoufou Amadou, Kexue Zhu, HuiMing Zhou. "Effect of extraction and isolation on physicochemical and functional properties of an underutilized seed protein: Gingerbread plum (Neocarya macrophylla)". Food Res. 44, (2011): 2843-2850.
5. White N.D.G., Jayas D.S. "Physical properties of canola and sunflower meal pellets". Canadian Biosystems Engineering, 43. (2001): 349-352.
6. Petraru Ancuța, Ursachi Florin and Amariei Sonia. "Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient". Plants 10,11. (2021): 2487.
7. Bhise Suresh, Kaur Amarjeet, Ramarathinam Manikantan, Singh Bacchu. "Development of textured defatted sunflower meal by extrusion using response surface methodology". Acta Aliment, 44. (2015): 251-258.
8. Bhise Suresh, Kaur Amarjeet "The effect of extrusion conditions on the functional properties of defatted cake of sunflower-maize based expanded snacks". Int. J. Food Ferment. Technol, 5. (2015): 247.
9. Sinković Lovro, Kolmanič Ales. "Elemental composition and nutritional characteristics of cucurbita pepo subsp. Pepo seeds, oil cake and pumpkin oil". J. Elem, 26. (2021): 97-107.
10. Sunil L., Appaiah Prakruthi, Prasanth P.K. Kumar, Krishna - A.G. Gopala "Preparation of food supplements from oilseed cakes". J. FoodSci. Technol. 52. (2015): 2998-3005.
11. Bárta Jan, Bártová Veronika, Jarošová Marketa, Švajner Josef, Smetana Pavel, Kadlec Jaromir, Filip Vladimir, Kyselka Jan, Berčíková Makreta, Zdráhal Zbynek, Bjelková Marie, Kozak Marcin. "Oilseed Cake Flour Composition, Functional Properties and Antioxidant Potential as Effects of Sieving and Species Differences". Foods, 10, №11. (2021): 2766.
12. Методика М-04-38-2009 «Определение протеиногенных аминокислот в комбикормах и сырье»: [Электронный ресурс], https://www.lumex.ru/complete_solutions/13ar03_15_01_1.php (дата обращения 15.02.2023)
13. Hansen Jon Ovrum, Skrede Anders, Torunn Mydland Liv, Overland Margareth. "Fractionation of rapeseed meal by milling, sieving and air classification-Effect on crude protein, amino acids and fiber content

and digestibility". Anim. Feed Sci. Technol. 230. (2017): 143-153.

14. TP TC 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880) (с изменениями и дополнениями по состоянию на 25.07.2023 г.): [Электронный ресурс], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31121683, (дата обращения 05.03.2023)

15. TP TC 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 881) (с изменениями и дополнениями по состоянию на 14.09.2018 г.): [Электронный ресурс], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31106872, (дата обращения 15.03.2023)

16. TP TC 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (утвержден Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 года № 58) (с изменениями от 18.09.2014 г.): [Электронный ресурс], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31238545, (дата обращения 20.03.2023).

REFERENCE

1. Filipović Jelena, Ivkov Milan, Košutić Milenko, FiLipović Vladimir. "Ratio of omega-6/omega-3 Fatty Acids of Spelt and Flaxseed Pasta and Consumer Acceptability". Czech. J. Food Sci, 34, № 6. (2016): 522-528.
2. Goyal Ankit, Ami Patel, Sihag Manvesh Kumar, Nihir Shah and Tanwar Beenu. Theraperutic. "Probiotic, and Unconventional Foods". UK: In. ed. by A. M. Grumezescu and A. M. Holban Academic Press, 2018.
3. Rani Ruchi, S. Badwaik Laxmikant. "Functional Properties of Oilseed Cakes and Defatted Meals of Mustard, Soybean and Flaxseed". Waste and Biomass Valorization, 12, № 10. (2021): 5639-5647.
4. Tidjani Amza, Issoufou Amadou, KexueZhu, HuiMing Zhou. "Effect of extraction and isolation on physicochemical and functional properties of an underutilized seed protein: Gingerbread plum (Neocarya macrophylla)". Food Res. 44, (2011): 2843-2850.
5. White N.D.G., Jayas D.S. "Physical properties of canola and sunflower meal pellets". Canadian Biosystems Engineering, 43. (2001): 349-352.
6. Petraru Ancuța, Ursachi Florin and Amariei Sonia. "Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient". Plants 10,11. (2021): 2487.
7. Bhise Suresh, Kaur Amarjeet, Rama- rathinam Manikantan, Singh Bacchu. "Development of textured defatted sunflower meal by extrusion using response surface methodology". Acta Aliment, 44. (2015): 251-258.
8. Bhise Suresh, Kaur Amarjeet "The effect of

extrusion conditions on the functional properties of defatted cake of sunflower-maize based expanded snacks". *Int. J. Food Ferment. Technol*, 5. (2015): 247.

9. Sinkovič Lovro, Kolmanič Ales. "Elemental composition and nutritional characteristics of cucurbita pepo subsp. Pepo seeds, oil cake and pumpkin oil". *J. Elem*, 26. (2021): 97-107.

10. Sunil L., Appaiah Prakruthi, Prasanth P.K. Kumar, Krishna - A.G. Gopala "Preparation of food supplements from oilseed cakes". *J. FoodSci. Technol*. 52. (2015): 2998-3005.

11. Bárta Jan, Bártová Veronika, Jarošová Marketa, Švajner Josef, Smetana Pavel, Kadlec Jaromír, Filip Vladimír, Kyselka Jan, Berčíková Makreta, Zdráhal Zbynek, Bjelková Marie, Kozak Marcin. "Oilseed Cake Flour Composition, Functional Properties and Antioxidant Potential as Effects of Sieving and Species Differences". *Foods*, 10, №11. (2021): 2766.

12. The method of M-04-38-2009 "Determination of proteinogenic amino acids in compound feeds and raw materials": [Electronic resource], https://www.lumex.ru/complete_solutions/13ar03_15_01_1.php (review date 15.02.2023)

13. Hansen Jon Ovrum, Skrede Anders, Torunn Mydland Liv, Overland Margareth. "Fractionation of rapeseed meal by milling, sieving and air classification-Effect on crude protein, amino acids and fiber content and digestibility". *Anim. Feed Sci. Technol*. 230. (2017): 143-153.

14. TR CU 021/2011 "On the safety of fruit products": [Electronic resource], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31121683, (review date 05.03.2023)

15. TR CU 022/2011 "Food products in terms of their labeling": [Electronic resource], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31106872, (review date 15.03.2023)

16. TR CU 029/2011 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids": [Electronic resource], https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31238545, (review date 20.03.2023)

МАЗМҰНЫ

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>С.Ж. Асанова, Н.Р. Фазылбаева, К.Т. Айтуленова, М.А. Садыгулова, М.С. Жайгулова</i> Көкпарға арналған киімді қауіпсіздік тұрғысында жобалау.....	5
<i>А.К. Кудабоева, А.Е. Жұмабаева</i> Этникалық стильде материалға принт түсіру арқылы әйелдер топтамасының жобалау процесін әзірлеу.....	13
<i>Л.Х. Юсупова, Б. Абзалбекұлы, А.К. Байдильдаева, С.Е. Мунасинов</i> Жамбыл облысының жасөспірімдеріне арналған аяқ киімдерінің өлшемдік ассортиментін құрастыру	18
<i>А.Б. Дошибекова, И.М. Джуринская, С.Ш. Ташпулатов</i> Қорғаныш қасиеттері бар металдандырылған текстиль материалдарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу.....	22
<i>К.Ж. Дюсенбиева</i> Антимикробтық қасиеттері бар целлюлозалық текстиль материалдарын алу.....	31
<i>Ж.К. Боркулакова, М.Д. Мэлс, М.Ш. Шардарбек, Е.И. Битус, Э.Е. Сарыбаев</i> "Мирас" ЖК базасы негізінде жасалған инетесімді беймата материалдың беріктік сипаттамаларын зерттеу.....	36
<i>И.А. Набиева, З.Ш. Исламова, В.Д. Хамидова</i> Жүнді табиғи бояулармен бояу процесін жетілдіру.....	43
<i>С.Қ. Нұрбай, Ж. Усенбеков, Б.Х. Сеитов</i> Киімнің өлшемдік параметрлерін пайдалану процесіндегі өзгерістерді ескеретін құрастыру-технологиялық қосымшалар.....	53
<i>И.А. Рысбаева, А.Р. Упеноева</i> Арнайы мақсат үшін композиттық материалдар алу процесіндегі минералдық талшықтарды пайдаланудың рөлі.....	61

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>И.Н. Курманбаева, Ж.С. Набиева, А.А. Жельдыбаева</i> Ферменттік препараттар және олардың астықты өңдеудегі рөлі.....	70
<i>А.К. Игенбаев, Ш.А. Амирханов, Г.Х. Оспанкулова, И.Ж. Темирова, А.Б. Альдиева, Д.А. Салықова, С.А. Карденов</i> Олеогель мөлшерлерінің жартылай ысталған шұжықтың микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштеріне әсері.....	76
<i>У.А. Рыспаев, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова</i> Пропион қышқылды микроағзалардың жартылай ысталған шұжықтың сапасына әсері.....	83
<i>Н.Е. Альжаксина, Ж.Е. Туякбаева, Т.Е. Ерболат, А.Ж. Хастаева</i> Спред өндірудегі майды эмульсиялау қабілетін зерттеу.....	90
<i>М.М. Джумажанова, С.С. Төлеубекова</i> Инкапсуляцияланған пробиотиктерді алу технологиясын әзірлеу.....	98
<i>С.Е. Сабралы, А.Е. Куцова, Ш.А. Абжанова</i> Биопротекторлық қасиеттері бар азық-түлік жабынын алу.....	106
<i>Орымбетова Г.Э., Касымов М.К., Орымбетов Э.М., Азимова С.Т.</i> Ешкі сүті негізінде «моцарелла» жұмсақ ірімшігін өндіру технологиясын әзірлеу.....	114
<i>А.К. Какимов, К.С. Жарыкбасова, Г.Е. Тулькебаева, Ж.Х. Какимова, Е.С. Жарыкбасов, Г.О. Мирашева, Н.К. Ибрагимов</i> Сүттің сапасын бақылау үшін қолданылатын ферментті биосенсорын жасау үшін layer-by-layer технологиясын қолдану перспективалары.....	121

<i>М.С. Сериккызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i>	
Цифрлық технологияларды пайдаланып ет өнімдерін қадағалау жүйесін жетілдіру.....	132
<i>Г.Н. Жакупова, Т.Ч. Тултабаева, А.Т. Сағандық, Б.Калемшиарив, А.Б.Нұртаева, З.С.Төрегелді</i>	
Жұмсақ сарысуы бар ірімшіктің май қышқылының құрамы.....	138
<i>Н.Ж. Бегділдаева, Ш.Н. Ахметсадыкова, А. А. Оспанова</i>	
Тауық еті өндірісіндегі шұбаттан алынған пробиотиктер: маңыздылығы және һасср талдау...	144
<i>Ж.К. Нургожина, Д.А. Шанишарова</i>	
Астық шикізатын пайдаланып нан технологиясын әзірлеу.....	150
<i>М.Б.Икрами, М.Б.Шарипова, Х.Ф. Абдуллоева</i>	
Асқабақ ұнының суды және майды сіңіру қабілетіне кейбір факторлардың әсері.....	156
<i>С. Бердіғалиұлы, Т.К. Кулажанов, А.А. Кокишаров, Л.К.Байболова, Н. И. Давыденко, А.Д. Пластун</i>	
Sous-vide әдісімен дайындалған ет жартылай фабрикаттарын микроскопиялау нәтижелерін талдау.....	165
<i>У. У. Тастемирова, Р.Б.Мұхтарханова, А.У. Шингисов</i>	
Жүзім тұқымын және зығыр тұқымын экстракциялау кезіндегі құрғақ заттар шығымын зерттеу.....	174
<i>Г.К. Каримова, Н.С. Машианова, Г.М. Мухамбетов, Р.К.Ниязбекова, М.Е. Смагулова, Ж.И. Сатаева, А.А. Ибжанова</i>	
Макарон өнімдерінің құрылымын зерттеу.....	181

СОДЕРЖАНИЕ

Технология текстиля и одежды, дизайн

<i>С.Ж. Асанова, Н.Р. Фазылбаева, К.Т. Айтуленова, М.А. Садыгулова, М.С. Жайгулова</i> Проектирование защитной одежды для кокпара в целях безопасности	5
<i>А.К. Кудабоева, А.Е. Жұмабаева</i> Разработка процесса проектирования женской коллекции с выполнением принта материала в этническом стиле.....	13
<i>Л.Х. Юсупова, Б. Абзалбекулы, А.К. Байдильдаева, С.Е.Мунасилов</i> Разработка размерного ассортимента обуви для юношей Жамбылской области.....	18
<i>А.Б. Дошибекова, И.М. Джуринская, С.Ш. Таипулатов</i> Изучение физико-механических свойств металлизированных текстильных материалов с защитными свойствами.....	22
<i>К.Ж. Дюсенбиева</i> Получение целлюлозных текстильных материалов с антимикробными свойствами.....	31
<i>Ж.К. Боркулакова, М.Д.Мэлс, М.Ш. Шардарбек, Е.И. Битус, Э.Е. Сарыбаева</i> Исследование на прочность иглопробивного нетканого материала, изготовленного на базе ИП «Мирас».....	36
<i>И.А. Набиева, З.Ш. Исламова, В.Д. Хамидова</i> Совершенствование процесса крашения шерсти натуральными красителями.....	43
<i>С.Қ. Нұрбай, Ж. Усенбеков, Б.Х. Сеитов</i> Конструктивно - технологические припуски с учетом изменений в процессе эксплуатации размерных параметров одежды.....	53
<i>И.А.Рысбаев, А.Р.Упенова</i> Роль использования минеральных волокон в процессе получения композиционных материалов специального назначения	61

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

<i>И.Н. Курманбаева, Ж.С. Набиева, А.А. Жельдыбаева</i> Ферментные препараты и их роль в переработке зерна.....	70
<i>А.К. Игенбаев, Ш.А. Амирханов, Г.Х. Оспанкулова, И.Ж. Темирова, А.Б. Альдиева, Д.А. Салықова, С.А. Карденов</i> Влияние количеств олеогеля на микробиологические и органолептические показатели полукопченой колбасы.....	76
<i>У.А. Рыспаева, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова</i> Влияние пропионовокислых микроорганизмов на качественные показатели полукопченой колбасы.....	83
<i>Н.Е. Альжаксина, Ж.Е. Туякбаева, Т.Е. Ерболат, А.Ж. Хастаева</i> Исследование способности эмульгирования жиров в производстве спреда.....	90
<i>М.М. Джумажанова, С.С. Толеубекова</i> Разработка технологии получения инкапсулированных пробиотиков.....	98
<i>С.Е.Сабралы, А.Е. Куцова, Ш.А. Абжанова, А.Ч.Каташева, А.У.Байбекова</i> Получение пищевого покрытия с биопротекторными свойствами.....	106
<i>Орымбетова Г.Э., Касымова М.К., Орымбетов Э.М., Азимова С.Т.</i> Разработка технологии производства мягкого сыра «моцарелла» на основе козьего молока...	114

<i>А.К. Какимов, К.С. Жарыкбасова, Г.Е. Тулькебаева, Ж.Х. Какимова, Е.С. Жарыкбасов, Г.О. Мирашева, Н.К. Ибрагимов</i>	
Перспективы применения технологии layer-by-layer для разработки ферментного биосенсора используемого для контроля качества молока.....	121
<i>М.С. Сериккызы, Д.К. Балев, Д.Б. Влахова-Вангелова</i>	
Совершенствование системы прослеживаемости мясных продуктов с использованием цифровых технологий.....	132
<i>Г.Н. Жакупова, Т.Ч. Тултабаева, А.Т. Сагандық, Б. Калемшиарив, А.Б.Нуртаева, З.С.Төрегелді</i>	
Жирнокислотный состав мягкого сывороточного сыра	138
<i>Н.Ж. Бегдилдаева, Ш.Н. Ахметсадыкова, А. А. Оспанова</i>	
Пробиотики из шубата в производстве куриного мяса: важность и анализ hassp.....	144
<i>Ж.К. Нургожина, Д.А. Шанишарова</i>	
Разработка технологии хлеба с использованием зернового сырья.....	150
<i>М.Б.Икрами, М.Б.Шарипова, Х.Ф. Абдуллоева</i>	
Влияние некоторых факторов на водоудерживающую и жирудерживающую способности тыквенной муки.....	156
<i>С. Бердіғалиұлы, Т.К. Кулажанов, А.А. Кокишаров, Л.К.Байболова, Н. И. Давыденко, А.Д. Пластун</i>	
Анализ результатов микроскопирования мясных полуфабрикатов приготовленный методом sous-vide	165
<i>У.У. Тастемирова, Р.Б.Мұхтарханова, А.У. Шингисов</i>	
Исследование выхода сухих веществ при экстракции косточек винограда и семян льна	174
<i>Г.К. Каримова, Н.С. Машанова, Г.М. Мухамбетов, Р.К.Ниязбекова, М.Е. Смагулова, Ж.И. Сатаева, А.А. Ибжанова</i>	
Исследование структуры макаронных изделий.....	181

CONTENTS

Textile and clothing technology, design

<i>S.ZH. Asanova, N.R. Fazylbaeva, K.T. Aitulenova, M.A. Sadygulova, M.S. ZHaygulova</i> Design of protected clothing for the cockpit for safety purposes.....	5
<i>A.K. Kudabayeva, A.E. ZHumabaeva</i> Development of the process of designing a women's collection with the execution of a print of the material in an ethnic style.....	13
<i>L.KH. Yussupova, B. Abzalbekuly, A.K. Baidildayeva, S.E. Munasipov</i> Development of size range of shoes for young men of Zhambyl region	18
<i>A.B. Doshibekova, I.M. Jurinskaya, S.SH. Tashpulatov</i> Study of physical and mechanical properties of metallized textile materials with protective properties.....	22
<i>K.ZH. Dyussenbiyeva</i> Production of cellulosic textile materials with antimicrobial properties.....	31
<i>Zh.K. Borkulakova, M.D. Mels, M.Sh. Shardarbek, E.I. Bitus, E.E. Sarybayeva</i> Study on the strength of needle-punched nonwoven material made on the basis of sole trader "Miras".....	36
<i>I.A. Nabieva, Z.SH. Islamova, V.D. KHamidova</i> Improvement of the process of dyeing of wool with natural dyes.....	43
<i>S.K. Nurbay, ZH. Usenbekov, B.KH. Seitov</i> Structural and technological allowances, according to changes in the process of operation of dimensional parameters of clothing	53
<i>I.A. Rysbaeva, A.R. Upenova</i> The role of the use of mineral fibers in the process of obtaining composite materials for special purpose.....	61

Food and processing industry technology

<i>I.N. Kurmanbayeva, ZH.S. Nabyeva, A.A. Zheldybayeva</i> Enzyme preparations and their role in grain processing.....	70
<i>A.K. Igenbayev, Sh.A. Amirkhanov, G.H. Ospankulova, I.J. Temirova, A.B. Aldiyeva, D.A. Salykova, S.A. Kardenov</i> The effect of oleogel amounts on microbiological and organoleptic parameters of semi-smoked sausage.....	76
<i>U.A. Ryspaeva, Sh.B. Baitukenova, S.B. Baitukenova</i> Influence of propionic acid microorganisms on the quality Indicators of the produced sausage.....	83
<i>N.E. Alzhaksina, J.E. Tuyakbayeva, T.E. Yerbolat, A.J. Hastayeva</i> Investigation of the ability of fat emulsification in The production of spread.....	90
<i>M.M. Dzhumazhanova, S.S. Toleubekova</i> Development of technology for obtaining encapsulated probiotics.....	98
<i>C.E. Sabraly, A.E. Kutsova, Sh.A. Abzhanova, A.Ch. Katasheva, A.U. Baibekova</i> Obtaining a food coating with bioprotective properties.....	106
<i>Orymbetova G.E., Kassymova M.K., Orymbetov E.M., Azimova S.T.</i> Development of technology production of soft cheese "mozzarella" on the basis of goat's milk.....	114
<i>A. Kakimov, K. Zharykbassova, G. Tulkebayeva, Zh. Kakimova, Ye. Zharykbassov, G. Mirasheva, N. Ibragimov</i> Prospects for the use of layer-by-layer technology for the development of an enzyme biosensor used for milk quality control.....	121

<i>M.S. Serikkyzy, D.K. Balev, D.B. Vlahova-Vangelova</i>	
Improvement of meat product traceability system using digital technologies.....	132
<i>G.N.Zhakupova, T.Ch.Tultabayeva, A.T. Sagandyk, B.Kalemshariv, A.B. Nurtayeva, Z.S.Toregeldy</i>	
Fatty acid composition of soft whey cheese	138
<i>N. ZH. Begdildayeva, SH. N. Akhmetsadykova, A. A. Ospanova</i>	
Probiotics isolated from the shubat in chicken meat production: importance and haccp analysis.....	144
<i>Zh.K. Nurgozhina, D.A. Shansharova</i>	
Development of bread technology with the use of grain raw materials.....	150
<i>Ikrami M.B, Sharipova M.B., Abdulloeva Kh.F.</i>	
The influence of some factors on the water-retaining and fat- retaining abilities of pumpkin.....	156
<i>S. Berdigaliuly, T.K. Kulazhanov, A.A. Koksharov, L.K. Baybolova, N.I. Davydenko, A.D. Plastun</i>	
Analysis of the results of microscopy of semi-finished meat products cooked by the sous-vide method.....	165
<i>U.U.Tastemirova, R.B.Mukhtarkhanova, A. U. Singisov</i>	
Study of the yield of dry substances during extraction of grape seeds and flax seeds.....	174
<i>G. Karimova, N. Mashanova, G. Mukambetov, R. Niyazbekova, M. Smagulova, Zh. Sataeva, A. Ibzhanova</i>	
Investigation of the structure of pasta.....	181

Сдано в набор 18.12.2023 Подписано в печать 25.12.2023
Формат 60x84 1/18. Бумага офсетная. Печать RISO.
Объем 11,4 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 309

Отпечатано в издательском отделе АТУ
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100