

ISSN 2304-5681
ISSN online 2710-0839



1, 2025

**АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Ғылыми журнал

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**
Научный журнал

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



ISSN 2304-5681
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 1 (147)



**ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 1 (147)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 1 (147)



АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

1996 жылдан бастап шығарылады

№1 (147) 2025

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

МЕНШІК ИЕСІ:

АҚ «Алматы технологиялық университеті»

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

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

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

РЕДАКЦИЯ ӨКІЛДЕРІ:

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

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

Алматы технологиялық университетінің Ғылыми – техникалық кеңесі шешімімен басылымға шығарылады.

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:

№13928-Ж 08.10.2013ж.

Басылымның тілдері: қазақ, орыс, ағылшын

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

Жазылу индексі: 75907

Редакцияның мекен-жайы:

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

Баспа мекен-жайы:

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

© Алматы технологиялық университеті, 2025



**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Издается с 1996 г.

№1 (147) 2025

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

СОБСТВЕННИК:

АО «Алматинский технологический университет»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

Шухратджон Назаров – доцент Технологического университета Таджикистана, Душанбе, Таджикистан

Хейс Стивен Джордж – профессор Манчестерского университета, Манчестер, Великобритания

Джованна Феррари - профессор Университета Салерно, Салерно, Италия

Алия Заннира бинти Мохсин – PhD 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

Изтаев Ауелбек Изтаевич – д.т.н., академик НАН РК, директор НИИ пищевых технологий АТУ, 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-литор Дрезденского технического университета, Дрезден, Германия

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

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РЕДАКЦИИ:

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

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

Ответственный за выпуск – Ж.М. Тусупова
Компьютерная верстка – Г.Т.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.Толе би, 100
Тел.: 8(727) 2935319 (вн.145,208)
Факс: 8(727)2924758
E-mail: vestnik@atu.kz
Адрес сайта: <http://www.vestnik-atu.kz>

Адрес издателя:

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

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

© Алматинский технологический университет, 2025



THE JOURNAL OF ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Published since 1996

№1 (147) 2025

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

THE OWNER:

«Almaty Technological University» JSC

EDITORIAL BOARD:

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

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

Korzeniowska, Malgorzata – Ph.D. of Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Wroclaw, 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 ATU, 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 Ongar – PhD, senior lecturer of Dresden University of Technology, Dresden, Germany

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

REPRESENTATIVES OF THE EDITORIAL:

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

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

Responsible for issue – Zh.M. Tusupova

Computer Imposition – G.T. Nurmukha

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

Publication frequency: 4 issues per year

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

Registration certificate:

№13928-Ж from October 08, 2013

Publication languages: Kazakh, Russian, English

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

Subscription index: 75907

Editorial address:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

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

Fax: 8(727)2924758

E-mail: vestnik@atu.kz

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

Address of the Publisher:

050012, Almaty city, 100, Tole bi str.

Tel.: 8(727)2935287, 2935289

Fax: 8(727)2935292

E-mail: rector@atu.kz

The Journal is available on-line:

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

© Almaty Technological University, 2025

MPHTI: 65.13.19

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-5-11>

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ КУРТА

Е.М. АГЗАМ *, Р.К. КУСАИНОВ , А.К. КАКИМОВ ,
А.Е. ЕРЕНГАЛИЕВ , Н.К. ИБРАГИМОВ 

(НАО «Университет имени Шакарима города Семей»
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А)
Электронная почта автора-корреспондента: ektu2009@gmail.com*

Обеспечение равномерной сушки продуктов является ключевым аспектом для достижения однородного качества конечной продукции. В данном исследовании рассматривается процесс получения первичных данных теплофизических параметров в рабочей зоне конвективной сушильной установки для курта. Анализ теплопередачи, влажности и температурных режимов позволит в дальнейшем определить оптимальные условия сушки, что приведет к сокращению времени производства, эффективно контролировать технологический процесс и повышению качества продукции. Целью работы является сбор первичных сведений измерением и исследованием теплофизических параметров с использованием датчиков DHT22, соединенных с контроллером Arduino Nano. В результате установки десяти датчиков была собрана информация о температуре и влажности, что подтвердило стабильную работу системы измерения и сушильной установки курта в целом. Полученные данные показали отклонение в уровне влажности на 1-2% и диапазон температур от 45 до 74 °С. Наблюдаемые различия объясняются неравномерным распределением теплоносителя, что можно улучшить с помощью каскадов и жалюзи. Результаты исследования имеют практическую значимость для предприятий, занимающихся производством куртов, других пищевых продуктов, и могут способствовать оптимизации технологического процесса сушки, что важно для повышения конкурентоспособности на рынке.

Ключевые слова: курт, сушильная установка, кисломолочные продукты, развитие малого и среднего бизнеса, сушильное оборудование, производство курта, сушка пищевых продуктов, измерение температуры и влажности курта.

ҚҰРТ КЕПТІРУ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ЖҰМЫС АЙМАҒЫНДАҒЫ ТЕРМОФИЗИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ӨЛШЕУ

Е.М. АГЗАМ*, Р.Қ. ҚҰСАЙЫНОВ, А.Қ. КӘКІМОВ,
А.Е. ЕРЕНГАЛИЕВ, Н.Қ. ИБРАГИМОВ

(ҰАО «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті»
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көш., 20А)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ektu2009@gmail.com*

Өнімдердің біркелкі кептірілуін қамтамасыз ету соңғы өнімнің біркелкі сапасына қол жеткізудің негізгі аспектісі болып табылады. Бұл зерттеу құртқа арналған конвективтік кептіру қондырғысының жұмыс аймағындағы термофизикалық параметрлердің бастапқы деректерін алу процесін зерттейді. Жылу беру, ылғалдылық және температуралық жағдайларды талдау одан әрі оңтайлы кептіру жағдайларын анықтайды, бұл өндіріс уақытын қысқартуға, технологиялық процесті тиімді бақылауға және өнім сапасын жақсартуға алып келеді. Жұмыстың мақсаты Arduino Nano контроллеріне қосылған DHT22 сенсорларының көмегімен жылу және физикалық параметрлерді өлшеу және зерттеу арқылы бастапқы ақпаратты жинау болып табылады. Он датчикті орнату нәтижесінде температура мен ылғалдылық туралы ақпарат жиналды, бұл өлшеу жүйесінің және тұтастай алғанда құртты кептіру қондырғысының тұрақты жұмысын растады. Алынған деректер ылғалдылық деңгейінің 1-2% ауытқуын және 45-тен 74 °

С-қа дейінгі температура диапазонын көрсетті. Байқалған айырмашылықтар салқындатқыштың біркелкі емес таралуымен түсіндіріледі, оны каскадтар мен жалюзилердің көмегімен жақсартуға болады. Зерттеу нәтижелері құрт және басқа да азық-түлік өнімдерін өндірумен айналысатын кәсіпорындар үшін практикалық маңызды болып табылады және нарықтағы бәсекеге қабілеттілікті арттыру үшін маңызды болып табылатын кептіру процесін оңтайландыруға көмектеседі.

Негізгі сөздер: құрт, кептіру цехы, ашытылған сүт өнімдері, шағын және орта бизнесті дамыту, кептіру жабдықтары, құрт өндіру, азық-түлік өнімдерін кептіру, құрттың температурасы мен ылғалдылығын өлшеу.

MEASUREMENT OF THERMOPHYSICAL PARAMETERS OF THE WORKING ZONE OF A DRYING EQUIPMENT FOR KURT

E.M. AGZAM*, R.K. KUSAINOV, A.K. KAKIMOV,
A.E. ERENGALIYEV, N.K. IBRAGIMOV

(NAO "Semey University named after Shakarim"
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20A)
Corresponding author's e-mail: ektu2009@gmail.com*

Ensuring uniform drying of products is a key aspect for achieving uniform quality of the final product. This study examines the process of obtaining primary data on thermophysical parameters in the working zone of a convective drying equipment for kurt. The analysis of heat transfer, humidity and temperature conditions will allow to determine the optimal drying conditions in the future, which will lead to a reduction in production time, effective control of the technological process and an increase in product quality. The aim of the work is to collect primary data by measuring and studying thermal and physical parameters using DHT22 sensors connected to an Arduino Nano controller. As a result of installing ten sensors, information on temperature and humidity was collected, which confirmed the stable operation of the measuring system and the kurt drying equipment as a whole. The obtained data showed a deviation in the humidity level by 1-2% and a temperature range from 45 to 74 °C. The observed differences are explained by the uneven distribution of the coolant, which can be improved by using cascades and blinds. The results of the study are of practical importance for enterprises engaged in the production of kurts and other food products, and can contribute to the optimization of the drying process, which is important for increasing competitiveness in the market.

Keywords: kurt, drying unit, fermented milk products, development of small and medium businesses, drying equipment, production of kurt, drying of food products, measurement of temperature and humidity of kurt.

Введение

Обеспечение равномерной сушки производимой партии продуктов является важной частью обеспечения единообразного качества сушки продукции [1]. В настоящее время существует вопрос в получении первичных данных [2] и общей картины происходящего в рабочей зоне конвективной [3,4] сушильной установки курта [4,5,6] для испытания [7] сушильной установки курта и в дальнейшем построение кинетики процесса сушки рабочей камеры.

Измерение и исследование теплофизических параметров [2] в процессе сушки куртов имеет стратегическое значение для нахождения оптимального процесса и повышения его эффективности. Анализ теплопередачи, влажности и температурных режимов в рабочей зоне сушильной установки позволяет определить оптимальные условия сушки [8], что способствует сокращению времени производства,

повышению качества конечного продукта и улучшению энергоэффективности процесса.

Целью данного исследования является получение первичных данных теплофизических параметров внутри сушильной установки с помощью контрольно-измерительных приборов. Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи [2,9]:

1. Выбор подходящих контрольно-измерительных и регистрирующих приборов для достижения поставленных целей.

2. Установка и наладка системы измерения теплофизических параметров в сушильной установке для курта.

3. Получение первичных теплофизических параметров рабочей зоны сушильной установки.

4. Сбор и анализ первичных данных теплофизических параметров рабочей зоны сушильной установки.

Данное исследование представляет практическую значимость для предприятий и предпринимателей, занимающихся производством куртов, и способствует своевременному и качественному контролю хода технологического процесса [2], определению оптимального режима работы сушильной установки и исследованию процесса сушки не только куртов, но и других пищевых продуктов.

Материалы и методы исследований

Для измерения и контроля температуры и влажности воздуха были использованы датчики

DHT22 (AM2303) [10,11,12], как показано на рисунке 1а. Сигнал с этих датчиков считывался контроллером, который представлял собой плату Arduino Nano 3.0 [12,13,14]. Микроконтроллер ATmega328, изображенный на рисунке 1б, DHT22 включает в себя два датчика в одном корпусе и выдает цифровой сигнал. Эти датчики поставляются с заводской калибровкой. В таблице 1 показаны характеристики датчика температуры и влажности DHT22.



Рисунок 1. Установка и распиновка датчика DHT22 (а) и контроллера Arduino Nano 3.0 (ATmega328) (б)

Таблица 1. Характеристики датчика температуры и влажности DHT22 (AM2302)

Напряжение питания:	3 .. 6 В
Диапазон измерения влажности:	0 .. 100%
Диапазон измерения температуры: -	40°C ..+120°C (-40°C ..+80°C)
Погрешность измерений влажности:	1%
Погрешность измерений температуры:	0.5°C
Шаг измерения влажности:	0.1%
Шаг измерения температуры:	0.1 °C
Период измерений:	1 сек.
Размеры:	25.1 x 15.1 x 7.7 мм
Вес:	2,2 гр.

Всего было использовано 10 датчиков, размещенных вдоль периметра рабочей зоны сушильной установки. Расположение датчиков показано на рисунке 2. Датчики DHT22 были закреплены на корпусе сушильной установки при помощи болтовых соединений М3, а

контроллер был установлен внутри защитной коробки снаружи корпуса. Для подключения датчиков к контроллеру использовались провода ШТЛП 3х0,4 мм², которые были зафиксированы на стенках корпуса с помощью держателей проводов.



Рисунок 2. Схема расположения датчиков и распределительной коробки

При подключении датчиков DHT22 к контроллеру использованы подтягивающие резисторы номиналом 10 кОм, которые служат

для защиты датчика от электромагнитной наводки. На рисунке 3 показана схема соединения датчиков DHT22 с контроллером.

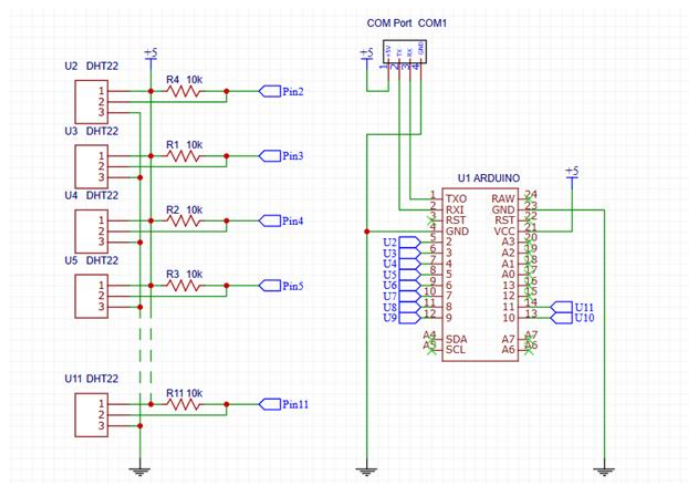


Рисунок 3. Принципиальная электрическая схема системы измерения температуры и влажности рабочей зоны сушильной установки.

Для контроллера было разработано программное обеспечение, позволяющее считывать и собирать данные с датчиков, а затем передавать их через интерфейс UART на компьютер с использованием USB кабеля. Значения влажности и температуры снимались с каждого датчика с периодичностью 10 секунд. Для чтения и отображения полученных данных от датчиков на компьютере использовалось программное обеспечение Terminal 1.9b[15]. Измеренные значения температуры и влажности, а также время, сохранялись в текстовом файле с расширением txt.

Результаты и их обсуждение

Из анализа графиков температуры и влажности воздуха следует, что все датчики работают стабильно и надежно. На временных графиках видно, что кривые температуры и влажности не имеют резких колебаний или отклонений, что свидетельствует о высокой точности и надежности измерений. Датчики показывают согласованные результаты, что указывает на их правильную калибровку.

Однако сравнение показаний различных датчиков выявило некоторые расхождения в значениях температуры и влажности, но не в форме их линий, что подчеркивает надежность и правильную настройку всех устройств.

Данные датчика №7 показывают небольшое отклонение в уровне влажности от других датчиков – примерно на 1-2%, в то время как у других датчиков это показание составляет 0%, что является отличным результатом для сушильной установки. Что касается температуры, наблюдаются следующие различия: датчики №3 и №4 показывают значения от 72 до 74°C, датчики №2, №6, №9 и №11 – от 60 до 70°C, а датчики №5, №8 и №10 – от 55 до 60°C. Самое низкое значение у датчика №7 – 45°C.

Эти различия объясняются особенностями работы конвективной сушильной установки, где нагретый воздух, выполняя роль одновременно теплоносителя и влагопоглотителя, переносится от входного отверстия к выходной решетке под действием вентиляторов. Важным результатом данной работы является выявление и возможность в дальнейших исследованиях корректировки неравномерного распределения температуры в рабочей камере сушильной установки. Обеспечение равномерного распределения горячего воздуха по всему периметру корректируется с использованием каскадов, жалюзи и зонтов в рабочей камере сушильной установки.

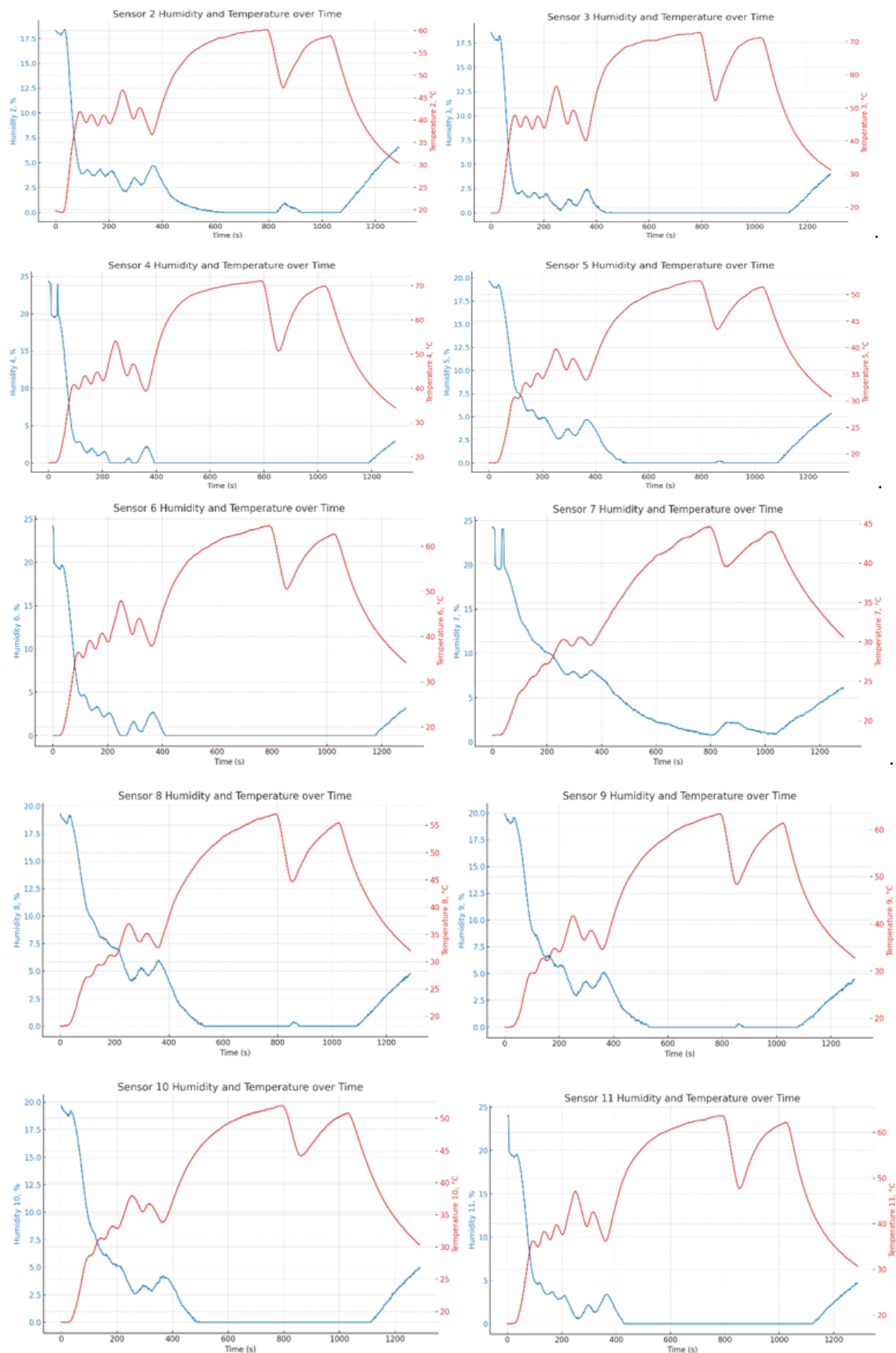


Рисунок 4. Принципиальная электрическая схема системы измерения температуры и влажности рабочей зоны сушильной установки

Заклучение, выводы

Результаты работы показали, что датчики температуры и влажности работают стабильно и предоставляют надежные данные, которые могут быть использованы для последующих исследований и анализа. Все полученные данные свидетельствуют о высоком качестве измерений и подтверждают, что оборудование имеет хорошую работоспособность и соответствует основным требованиям конструирования установок пищевых производств [10]. Отклонение уровня влажности от других датчиков составляет 1-2%. Максимальная температура внутри рабочей камеры достигла 74 °С, а минимальная – 45 °С. Это объясняется неравномерным распределением теплоносителя в рабочей зоне, что можно в дальнейшем устранить, установив внутри сушильной камеры каскады, жалюзи и зонты. Полученные первичные данные представляют собой важный ресурс для дальнейших научных исследований и анализа. Их изучение позволило составить общее представление о работе рабочей зоны сушильной установки курта, что, безусловно, поможет в будущем определить наиболее эффективные режимы её работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968.- 472с.
2. Куприянов Б.В. Технологические измерения и КИП в пищевой промышленности –М.: Пищевая промышленность,1977 - 276с.
3. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность,1973.-527 с.
4. Ағзам Е.М., Какимов А.К., Еренғалиев А.Е., Ибрагимов Н.К., Лобасенко Б.А. Выбор оптимального оборудования при сушке курта. //Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. 2024;1(2(14)):66-73. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-9](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-9)
5. Ағзам Е.М., Какимов А.К., Еренғалиев А.Е., Ибрагимов Н.К., Разработка сушильной установки для производства курта. //Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. 2024;1(3(15)):104-110. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-16).
6. Жакупбекова Ш.К., Калибеккызы Ж., Майжанова А.О., Кырыкбаева Ш.Т., Бейсембаева А.Х. Исследование пищевой безопасности национального продукта «курт», вырабатываемого на предприятиях Восточно-Казахстанской области. //Вестник Алматинского технологического университета. 2022;(4):146-152. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-146-152>

7. Соколов В.И. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. – М.: Колос, 1992.- 396с.

8. Гинзбург А.С. Технология сушки пищевых продуктов – М.: Пищевая промышленность,1977 - 247с

9. Федоров В.Г., Плесконос А.К., Планирование и реализация экспериментов в пищевой промышленности – М.: Пищевая промышленность, 1980-170с.

10. Ibtihaj A., Abdulrazzak, Hussain Bierk, Luma Ahmed Aday, Humidity and temperature monitoring // International Journal of Engineering & Technology. 2018, 7 (4): 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>.

11. Айнакулов Ж.Ж., Федоров И.О., Ергалиев Р.К. Подключение датчика температуры и влажности dhtxx к контроллеру arduino на базе платы arduino для использования на мультикоптерах /Проблемы и оптимизации сложных систем, Алматы, 20–31 июля 2018 года. -С: 79-91.

12. Suraj Kaushik, Yuvraj Singh Chouhan, Nagendra Sharma, Shreyansh Singh, P Suganya, Automatic Fan Speed Control using Temperature and Humidity Sensor and Arduino // International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. ISSN: 2454-132X Impact factor: 4.295 (Volume 4, Issue 2): 453-457.

13. Ogunjirin, O. A. 1, A. A. Adewunmi, P. Nwaobilor, F. A. Willoughby, F. U. Ogini, Development of NCAM Temperature and Humidity Sensor // International Journal of Science and Research. (IJSR) ISSN: 2319-7064 SJIF (2019): 7.583, Volume 9 Issue 12, December 2020: 101-106.

14. Chindra Saputraa, Mochammad Arief Hermawan Sutoyoa, M. Irwan Bustamia, Desi Kibiantya, Anggy Kustiansyaha, Design of Dodol Mixer on Based on Microcontroller Arduino Nano // Journal of Applied Business and Technology. Journal of Applied Business and Technology (JABT) 2024: 5(1), 23-31| www.e-jabt.orgp-ISSN 2722-5372 |e-ISSN 2722-5380.

15. Лебедев Н.В., Кучерук В.В., Принципы автоматизации управления приемо-передающим каналом и получения данных ввода-вывода на базе программируемых микроконтроллеров stm32//успехи современной науки, 2017: том 7, №3. -с. 274-276.

REFERENCES

1. Lykov A.V. Teoriya sushki [Drying theory] – Moskva: Energiya, 1968.- 472s.
2. Kupriyanov +B.V. Tekhnologicheskie izmereniya i KIP v pishchevoj promyshlennosti [Process Measurement and Instrumentation in the Food Industry]– Moskva: Pishchevaya promyshlennost',1977 - 276s.
3. Ginzburg A.S. Osnovy teorii i tekhniki sushki pishchevyh produktov. [Basics of the theory and technology of drying food products] - Moskva: Pishchevaya promyshlennost',1973.-527 s.
4. Arzam E.M., Kakimov A.K., Erenaliev A.E., Ibragimov N.K., Lobasenko B.A. Vyor optimal'nogo oborudovaniya pri sushke kurta [Choosing the best

equipment for drying kurt]. Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. 2024;1(2(14)):66-73. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-9](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-9)

5. Afzam E.M., Kakimov A.K., Erengaliev A.E., Ibragimov N.K., Razrabotka su-shil'noj ustanovki dlya proizvodstva kurta [Development of a drying plant for the production of kurt]. Vestnik Universiteta SHakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. 2024;1(3(15)):104-110. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-16).

6. ZHakupbekova SH.K., Kalibekkyzy ZH., Majzhanova A.O., Kyrykbaeva SH.T., Bejsembaeva A.H. Issledovanie pishchevoj bezopasnosti nacional'nogo produkta «kurt», vyrabatyvaemogo na predpriyatiyah vostochno-kazahstanskoy oblasti [Research of food safety of national product "kurt" produced at enterprises of East Kazakhstan region]. Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2022;(4):146-152. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-146-152>.

7. Sokolov V.I. Osnovy raschyota i konstruirovaniya mashin i apparatov pishchevyh proizvodstv [Fundamentals of calculation and design of machines and equipment for food production]. -Moskva: Kolos, 1992.- 396s.

8. Ginzburg A.S. Tekhnologiya sushki pishchevyh produktov [Food drying technology] - Moskva: Pishchevaya pro-myshlennost', 1977 - 247s

9. Fedorov V.G., Pleskonos A.K., Planirovanie i realizatsiya eksperimentov v pishchevoj promyshlennosti [Planning and implementation of experiments in the food industry] - Moskva: Pishchevaya promyshlennost', 1980-170s.

10. Ibtihaj A., Abdulrazzak, Hussain Bierk, Luma Ahmed Aday, Humidity and temperature monitoring // International Journal of Engineering & Technology. 2018, 7 (4): 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>

11. Ajnakulov ZH.ZH., Fedorov I.O., Ergaliev R.K. Podklyuchenie datchika temperatury i vlazhnosti dhtxx k kontrolleru apm na baze platy arduino dlya ispol'zovaniya na mul'tikopterah [Connecting the dhtxx temperature and humidity sensor to the apm controller based on the arduino board for use on multicopters]// Problemy i optimizatsii slozhnyh sistem, Almaty, 20–31 iyulya 2018 goda, Str: 79-91.

12. Suraj Kaushik, Yuvraj Singh Chouhan, Nagendra Sharma, Shreyansh Singh, P Suganya, Automatic Fan Speed Control using Temperature and Humidity Sensor and Arduino // International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. ISSN: 2454-132X Impact factor: 4.295 (Volume 4, Issue 2): 453-457.

13. Ogunjirin, O. A. 1, A. A. Adewunmi, P. Nwaobilor, F. A. Willoughby, F. U. Ogini, Development of NCAM Temperature and Humidity Sensor // International Journal of Science and Re-search. (IJSR) ISSN: 2319-7064 SJIF (2019): 7.583, Volume 9 Issue 12, December 2020: 101-106.

14. Chindra Saputraa, Mochammad Arief Hermawan Sutoyoa, M. Irwan Bustamia, Desi Kibiantya, Anggy Kustiansyaha, Design of Dodol Mixer on Based on Microcontrol-ler Arduino Nano // Journal of Applied Business and Technology. Journal of Applied Business and Technology (JABT) 2024: 5(1), 23-31| www.e-jabt.org ISSN 2722-5372 |e-ISSN 2722-5380.

15. Lebedev N.V., Kucheruk V.V., Principy avtomatizatsii upravle-niya priemoperedayushchim kanalom i polucheniya dannyh vvoda-vyvoda na baze programmiruemyh mikrokontrollerov stm32 [Principles of automation of control of the transmitting-receiving channel and receiving input-output data based on stm32 programmable microcontrollers]//Uspekhi sovremennoj nauki, 2017: Tom 7, №3. -PP 274-276.

UDC 637.146.34
MRNTI 68.85.39

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-11-19>

IRON DEFICIENCY AND MILK FORTIFICATION

¹S.J. MUSSAYEVA* , ²ZH.A. ISKAKOVA , ¹A. AITBAEVA ,
³D.R. DAUTKANOVA , ²M. IZTILEUOV 

(¹South Kazakhstan University named after M. Auezov, Kazakhstan, 160018, Shymkent, Tauke Khan Ave., 5

²Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050010, Almaty, Abay str., 8

³Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Kazakhstan, 050060, Almaty, Gagarin Ave., 238G)

Corresponding author e-mail: saltanat_mussayeva@yahoo.com*

Modern food products do not contain a high content of nutrients, in particular minerals. The consumption of such products affects not only the health of the nation but also the economy of the country. According to the World Health Organization, the lack of the mineral element iron remains relevant, especially among children and pregnant women not only in developed countries, but all over the world. This article presents studies of the effect of cow's milk

enrichment on the physico-chemical and organoleptic qualities of fortified milk. The cow's milk with a fat content of 3.6 and 2.8% was enriched with iron sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) and trivalent ammonium citrate ($\text{C}_6\text{H}_8\text{FeNO}_7$). The samples of Ferrous Sulfate (10mg) and Ferric Ammonium Citrate (10mg) showed significant changes in milk with fat content 2.8 % fortification. The effect of iron enrichment on the process of milk fermentation was also studied, and a milk sample was taken. The milk sample fortified with iron had a considerable acidity increase on 3 h from 22°T to 80°T , this is by 37 % compared to the control sample. The effect of iron enrichment on the fermentation process or the supporting role of iron in the growth of fermenting bacteria is still in question, although a number of studies have been conducted in this area, but more clarity and specific research and experiments on this issue are still needed.

Keywords: micronutrient, micronutrient, iron deficiency, food fortification, enrichment, milk, anemia, pasteurized milk, physicochemical properties.

ТЕМІР ТАПШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ СҮТТІ БАЙЫТУ ЖОЛДАРЫ

¹С.Ж. МУСАЕВА*, ²Ж.А. ИСКАКОВА, ¹А. АЙТПАЕВА,
³Д.Р.ДАУТКАНОВА, ²М. ИЗТЛЕУОВ

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан Республикасы, 160018, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай к-сі, 8

³Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты

Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Гагарин даңғылы, 238Г)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: saltanat_mussayeva@yahoo.com*

Азық-түлік өнімдердің құрамындағы қажетті минералды заттардың жетіспеуі тұтынушылардың денсаулығына кері әсерін ғана тигізбей, сонымен қатар елдің қоғамның экономикасына да қауіп төндіреді. Дүниежүзілік Денсаулық сақтау Ұйымының мәліметі бойынша, тағамдардың арасында ең көп жетіспеуі элемент – темір. Темір жетіспеушілігі бүкіл әлемде негізінен жас балалар мен жүкті әйелдердің арасында көп кездеседі, ол анемия ауруының негізгі себебі болып саналады. Қарастырылып отырған мақалада сиыр сүтін темірмен байыту кезінде фортификацияланған сүттің физика-химиялық және органолептикалық қасиеттеріне әсері зерттелген. Зерттеу жұмысында майлылығы 3,6 және 2,8 % сиыр сүті темір сульфатымен ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) және үш валентті аммоний цитратымен ($\text{C}_6\text{H}_8\text{FeNO}_7$) байытылған. Темір сульфаты (10 мг) және үш валентті аммоний цитраты (10 мг) сынамалары 2,8% майлы сүтте айтарлықтай өзгерістерді көрсетті. Темірмен сиыр сүтін байыту кезінде сүттің ашу үрдісіне әсері зерттелінді, зерттеу нәтижелері бойынша темірмен байытылған сүт сынамасының қышқылдығы 3 сағат ішінде 22°T -тан 80°T -қа дейін едәуір жоғарылаған, бұл бақылау сынамасымен салыстырғанда 37% - ға жоғары, яғни темір байытқыштары сүттің ашу үрдісінің уақытын жылдамдатынын байқатты. Темірмен байытудың ашыту процесіне әсері немесе ашыту бактерияларының өсуіндегі темірдің көмекші рөлі әлі де терең зерттеуді қажет етеді, дегенмен бірқатар зерттеулер темірмен байыту ашытуды тудыратын бактериялардың көбеюіне ықпал етуі мүмкін екенін көрсетті.

Негізгі сөздер: минералды заттар, темір тапшылығы, фортификация, сүт, анемия, пастерленген сүт, физика-химиялық қасиеттері.

ДЕФИЦИТ ЖЕЛЕЗА И ПУТИ ФОРТИФИКАЦИИ МОЛОКА

¹С.Ж. МУСАЕВА*, ²Ж.А. ИСКАКОВА, ¹А. АЙТПАЕВА,
³Д.Р.ДАУТКАНОВА, ²М. ИЗТЛЕУОВ

(¹Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова,
Республика Казахстан, 160018, г. Шымкент, пр. Тауке Хана, 5

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Абая, 8

³Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности,
Республика Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина, 238Г)

Электронная почта автора-корреспондента: saltanat_mussayeva@yahoo.com*

Современные продукты питания не отличаются высоким содержанием питательных веществ, в частности минералов. Потребление таких продуктов влияет не только на здоровье нации, но и на экономику страны. По данным Всемирной организации здравоохранения, проблема нехватки минерального

элемента железа остается актуальной, особенно среди детей и беременных женщин, не только в развитых странах, но и во всем мире. В данной статье представлены исследования влияния обогащения коровьего молока на его физико-химические и органолептические свойства. Коровье молоко жирностью 3,6 и 2,8% было обогащено сульфатом железа ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) и цитратом трехвалентного аммония ($\text{C}_6\text{H}_8\text{FeNO}_7$). Пробы с сульфатом железа (10 мг) и цитратом трехвалентного аммония (10 мг) показали значительные изменения в молоке с жирностью 2,8 %. Также было изучено влияние обогащения железом на процесс сквашивания молока, и была взята проба молока. У образца молока, обогащенного железом, за 3 часа значительно повысилась кислотность - с 22,0 до 80,0°Т, что на 37% больше по сравнению с контрольным образцом. Влияние обогащения железом на процесс ферментации или вспомогательная роль железа в росте бродильных бактерий все еще остается под вопросом, хотя ряд исследований показал, что обогащение железом может способствовать росту бактерий, вызывающих брожение.

Ключевые слова: минеральные вещества, дефицит железа, обогащение продуктов питания, молоко, анемия, пастеризованное молоко, физико-химические свойства.

Introduction

In recent years, due to urbanization, the quality of the population's diet has deteriorated sharply. The use of fast food and refined products all affects the health of the nation. The lack of quality food from time to time is unlikely to cause serious health problems, but the constant consumption of such products, especially daily products such as bread and dairy products, can negatively affect human health. The human body needs to get the necessary nutrients from food: proteins, fats, vitamins and minerals in the right quantities so that it can function optimally. The consumer's goal is to choose a variety of foods with high nutritional content in most cases.

Iron deficiency is the most common nutritional deficiency in the world. Apart from the fact that it affects a large number of children and women in developing countries, it is the only micronutrient deficiency that also significantly exacerbates the situation.

The statistics are stunning: 2 billion people, which is already over 30% of the world's population, are anemic, many due to iron deficiency. This disease reduces the ability of individuals and entire groups of the population to work, which leads to serious economic consequences and hinders national development. According to statistics, it is the most vulnerable, the poorest and the least educated who are disproportionately affected by iron deficiency [1-3].

According to WHO data on human mortality, about 0.8 million deaths (1.5% of the total) may be caused by related to iron deficiency every year. Also in terms of the loss of healthy life, which is technically expressed in disability-adjusted life years, iron-deficiency anemia results in 25 million years lost [1-4].

Based on joint research studies by WHO and UNICEF, the central Asian republics and Kazakhstan had an anemia prevalence rate of more

than 50% among women and young children and based on dietary studies it was found out that the majority of all anemia in this region was caused by iron deficiency. More than a decade later, despite of economic and lifestyle improvements anemia in Kazakhstan is in a moderate condition according to WHO data and other studies done in this country.

There are concerns about biophysico-chemical modifications, organoleptic changes, iron bioavailability and tissue distribution as a result of such an intervention. In fact, all these changes depend on various parameters and factors, in particular, the physico-chemical properties of the added iron (iron valence, solubility, degree of chelation, complexation), the physico-chemical properties of iron can increase or decrease iron absorption and physiological state [4-8].

Today, the fortification of dairy products with vitamins and minerals is also practiced all over the world. In the USA and France, dairy products are enriched with vitamin D, as a result, there is a noticeable decrease in the incidence of rickets, largely due to this practice. In Kazakhstan, the dairy company "Food Master" (France) produces ultra-pasteurized cow's milk and it is also enriched with vitamin D. In practice, to obtain a better organoleptic result, whole cow's milk is usually enriched with various iron additives, iron sulfate, trivalent ammonium citrate and their encapsulated forms or chelated forms such as Naphtha and iron bisglycinate are used [9-12].

Materials and research methods

Analyzing physicochemical properties of the milk

Milk quality was determined using a generally accepted technique based on Ekomilk Ultra. Ekomilk Ultra is an automatic device capable of determining fat, solids nonfat (SNF), density, protein, freezing point, added water and pH of the milk sample. In setting menu there are options to analyze cow or goat milk and

pasteurized and non-pasteurized milk samples. In our case the required setting was cow milk 2 for pasteurized milk. The milk sample shall be poured into special vials which will fit onto the device's testing probe. Upon running the analysis, it will take a few seconds to show the results which can be printed out using the attached printing device.

Choosing the right iron fortificant

In order to choose the right form of iron fortificant, we should also consider the local and or regional food additives' regulations which introduce the permitted forms of different food additives inclusive of minerals and vitamins to be used in food industry. In Kazakhstan the standard food additives list introduces a number of iron fortificants permitted to be added to food products which include ferrous gluconate, ferrous sulfate, ferrous lactate, ferrous fumarate, ferric diphosphate (pyrophosphate), ferrous citrate, ferric ammonium citrate, ferric bisglycinate and NaFeEDTA [13]. However, there are special recommendations for fortifying fluid milk with iron and they include specific forms of iron fortificants considering the bioavailability and sensory effects of them. For example, the recommended iron forms to use as

fortificant in fluid milk by FAO/WHO are *ferric ammonium citrate* ($C_6H_8FeNO_7$: iron content 21%), *ferrous bisglycinate* ($C_4H_8FeN_2O_4$: iron content 27%) and *micronized ferric pyrophosphate* ($Fe_4(P_2O_7)_3$: iron content 30%). As these forms are proven to cause less-to-no sensory impacts on the fluid milk.

Calculating the right fortificant amount

Another important point is that every iron fortificant form has a different iron content based on its chemical formula and accordingly to calculate the appropriate amount of iron fortificant which will be added we should consider the iron content of a selected iron fortificant. For example, ferrous sulfate with the chemical formula $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ has a total molecular mass of 278.01 of which 20% is iron, hence, if we are going to add 5mg of iron in the milk we should weight 25g of ferrous sulfate to contain this amount of iron.

Equation summary →

$$\begin{array}{lcl} 100mg \text{ FeSO}_4 & 20mg \text{ Fe} & \Rightarrow \\ 500/20=25mg \text{ FeSO}_4 & & \\ X & 5mg \text{ Fe} & \end{array}$$

After finishing the analysis, the milk properties were shown as the following:

Table 1. Initial physicochemical analysis of the pasteurized cow milk sample

Fat %	SNF %	Density kg/m ³	Protein %	Freezing point °C	pH	Added Water %
3.60	8.86	29.70*	3.34	58.10	12.87R	0.00

* the unit figure is abbreviated from 1029.70 (the range is 1020-1040)

Results and discussion

Iron fortificant addition.

Two milk samples with fat percentages of 3.2 (Control 1) and 2.5 (Control 2) from a local dairy company "Moe" were purchased. Before determining the sample's physicochemical properties, it was left at room temperature for half an hour and then using the "Ecomilk" instrument its physicochemical properties including fat, SNF,

protein, pH and density were determined. Then the main part of the experiment i.e. adding iron fortificant salts started.

The next step was addition of iron fortificants to the sample. The following iron fortificants in the form of iron salts were purchased from local companies "Veld" and "Labhimprom" (Figure 1).



Figure 1. Iron salts used for fortification experiment

Ferrous Sulfate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) and Ferric Ammonium Citrate: ($C_6H_8FeNO_7$).

According to the fortificants' formulas the percentage of iron in each fortificant was calculated as the following:

Ferrous Sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) → Total molar mass: ~278 – iron percentage: ~20%

Ferric Ammonium Citrate ($\text{C}_6\text{H}_8\text{FeNO}_7$) → Total molar mass: ~262 – iron percentage: ~20%

The daily iron intake (DRI) for iron in Kazakhstan is 18-20 mg for women and 10-12 mg for men [15], accordingly the maximum amount possible i.e. 20 mg was considered to be added to the sample. The required amounts of fortificants to be containing the target DRI were calculated based on the previous section “Calculating the right fortificant amount”. Therefore, based on the fortificants’ formulas we needed to weight 100 mg of ferrous sulfate and ~100mg of ferric ammonium citrate. Using the laboratory sensitive scale, the required amounts of the fortificants were precisely

weighed on filter papers and poured into separate 250 ml beakers. Then 200 ml of milk was added to each beaker. The beakers were put on the disk lab with a magnet inside of each in order to thoroughly mix the iron fortificants with the milk.

The physicochemical properties after iron fortification

After fortification process, the samples were analyzed for any possible physicochemical changes using the “Ecomilk” instrument. The results were almost the same while there were some slight increases in the amounts of SNF, density and freezing point for Ferric Ammonium Citrate-fortified sample. The test results after the fortification with 20 mg and 10 mg of iron salts are shown in Table 2.

Table 2. Physicochemical analysis of pasteurized cow milk after iron fortification

Iron salt added	Fat, %	SNF, %	Density, kg/m ³	Protein, %	Freezing point, °C	pH
Control 1	3.60	8.86	29.70*	3.34	58.10	12.87R
Simple 1 Ferrous Sulfate (20 mg)	3.58	8.73	29.20*	3.29	57.30	12.90R
Simple 2 Ferric Ammonium Citrate (20 mg)	3.59	9.23	31.00*	3.48	60.40	12.90R
Control 2	2.80	10.60	35.70*	4.01	67.80	12.50R
Simple 3 Ferrous Sulfate (10 mg)	2.78	8.44	28.70*	3.18	55.60	12.60R
Simple 4 Ferric Ammonium Citrate (10 mg)	2.79	8.46	28.80*	3.19	55.70	12.59R

* the unit figures are abbreviated from the range 1020-1040

The results of the study showed that the fat content in all samples decreased slightly by 0.5-0.4% compared to the control samples. SNF increased by 4.1% in the 2nd sample compared with the 1st control, and decreased in the 3.4 samples by 18-20%, respectively, compared with the 2nd control.

The density index changed slightly, except for 3.4 samples, which decreased by 19% compared to the 2nd control.

The protein in samples 3 and 4 decreased by 20% compared to the same Control -2.

The addition of iron also affected the freezing point of milk, noticeable observations were shown in samples 3 and 4, which showed 17.9-17.7%, respectively, compared with control 2.

The samples of Ferrous Sulfate (10 mg) and Ferric Ammonium Citrate (10 mg) showed significant changes in milk with fat content 2.8 % fortification.

Organoleptic changes

The fortified samples were then tested for organoleptic changes in intervals of immediately after the iron addition, one hour later, after boiling and 24 hours later after being stored in the fridge. The reference regulation used for sensory properties is Kazakhstan state standard for milk organoleptic evaluation known as GOST [13].

Color. It is noteworthy that immediately after the addition of milk onto iron fortificant salts the color of the milk changed according to the color of the salts. Ferrous Sulfate changed the milk color to a darker tone or a greenish metallic color and Ferric Ammonium Citrate changed it to a pale brown color. The color change was still persistent after the mixing process and it stayed the same one hour later. After boiling the samples their colors were still the same with a darker tone as a result of boiling process. No more color changes were visible 24 hours later after the samples were stored in the fridge. The following figures - 2 show the color changes in intervals of immediately after fortificant addition, after one hour,

after boiling and 24 hours later in contrast with the control milk sample.

Odor. The sample to which Ferric Ammonium Citrate was added didn't show a specific odor change immediately after addition to iron salts while the sample with Ferrous Sulfate represented a slightly barn odor. The odor change was the same after one hour but the barn odor of Ferrous Sulfate sample was decreased after boiling and it remained the same for both samples after 24 hours while they were stored in the fridge overnight.

Taste. The sample to which Ferric Ammonium Citrate was added didn't show a specific taste change immediately after addition to iron salts while the sample with added Ferrous Sulfate tasted slightly metallic. The flavor status was the same after one hour but it was decreased for Ferrous Sulfate sample after boiling and it remained the same for Ferric Ammonium Citrate-fortified sample after 24 hours in the fridge while the metallic taste of Ferrous Sulfate-fortified sample seemed already gone.

Flavoring: Masking the unpleasant sensory effects of iron fortificants [14,15].

Flavoring agents are the largest single group of food additives. Food and beverage applications of flavors include dairy, fruit, nut, seafood, spice blends, vegetables and wine flavoring agents. They may complement, magnify, or modify the taste and aroma of the foods. In order to mask the unpleasant sensory effects caused by ferrous sulfate fortification, we added two drops of butter vanilla flavor (Givaudan company) which showed to be effective and helped to improve the unpleasant

sensory changes to a satisfactory level. Adding butter vanilla flavor completely masked the unpleasant odor and flavor changes caused by ferrous sulfate and upon the sensory tests the flavored fortified sample was received satisfactorily and pleasant. To mask the light brown color or creamy tone caused by Ferric Ammonium Citrate, the use of cocoa flavoring had a positive effect on sensory tests.

The effect of iron fortification on milk fermentation

Fermented milk, such as yogurt, is consumed as a dessert, drink, or snack due to its characteristic features: a pleasant aromatic flavor, thick creamy consistency, and reputation as a food product associated with health benefits [16, 17]. To obtain such products, the effect of fortified milk on the milk fermentation process was further investigated.

To study the effect of iron fortification on the milk fermentation process, a milk sample containing 2.5% fat was selected and fortified with ferric ammonium citrate. A bacterial fermentation culture was then added to evaluate the fermentation process quality in the presence of the iron salt.

For the experiment, 1000 ml of the milk sample was mixed with the bacterial fermentation culture extract. Half of the mixture (500 ml) was further mixed with ferric ammonium citrate as an iron fortificant, while the remaining 500 ml was left as a control. The iron-fortified milk sample was then divided into five 100 ml beakers, labeled Fe-BC, and numbered 1 to 5 (Fe-BC 1, 2, 3, 4, 5) (Figure 2).

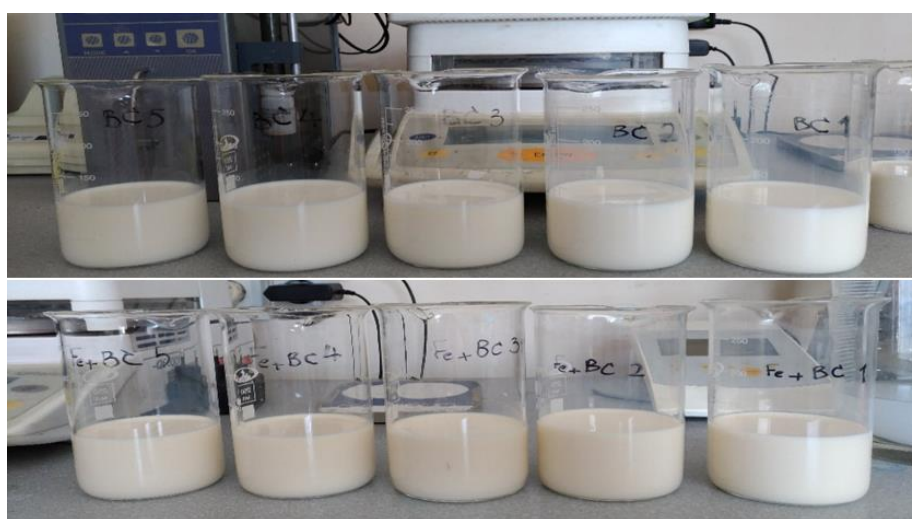


Figure 2. The DRI for iron in Kazakhstan is 20 mg for women

The control milk sample which contained only bacterial fermentation culture was also divided in 5 beakers of 100 ml capacity labelled as

BC and numbered 1 to 5 (BC 1, 2, 3, 4, 5). The samples were all put in the incubator with a temperature set to 42°C to let the fermentation

process begin. Two milk samples, one from Fe-BC group and one from BC group were taken out every one hour to analyze their acidity degree using the titration method (titratable acidity) which is expressed in Termer degrees. While taking out a

pair of samples the other samples in the incubator were shaken to let the fermentation process take place optimally. The following Figure 3 shows the acidity change during the 5-hour period of fermentation.

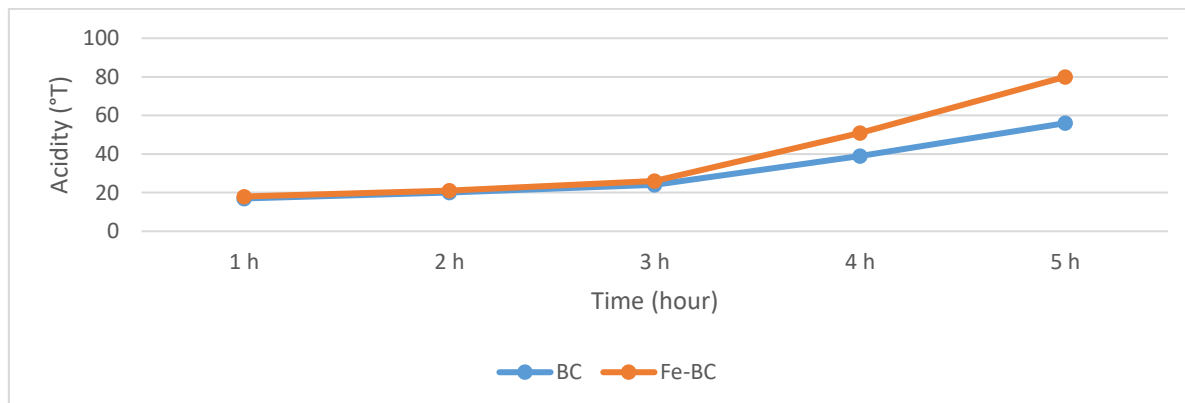


Figure 3. Fermentation process for cultured milk fortified with Ferric Ammonium Citrate (Fe-BC) versus cultured milk (BC) control

Fermentation activity was observed in both cases— in the presence of Ferric Ammonium Citrate (Fe-BC) and in the iron-free control sample (BC)—after 3 hours from the start of the milk fermentation process. Notably, the iron-fortified milk sample showed a significant increase in acidity within 2 hours, rising from 22 °T to 80 °T, which is 37% higher compared to the control sample.

The effect of iron fortification on the fermentation process, particularly its potential role

in supporting the growth of fermenting bacteria, remains an open question. Although several studies have been conducted in this area, the results are not entirely conclusive. Therefore, further research and more specific experiments are needed to provide greater clarity on this topic.

We also tried the same experiment with ferrous sulfate salt to evaluate the fermentation process in a different medium, the results of the study are shown in Figure 4.

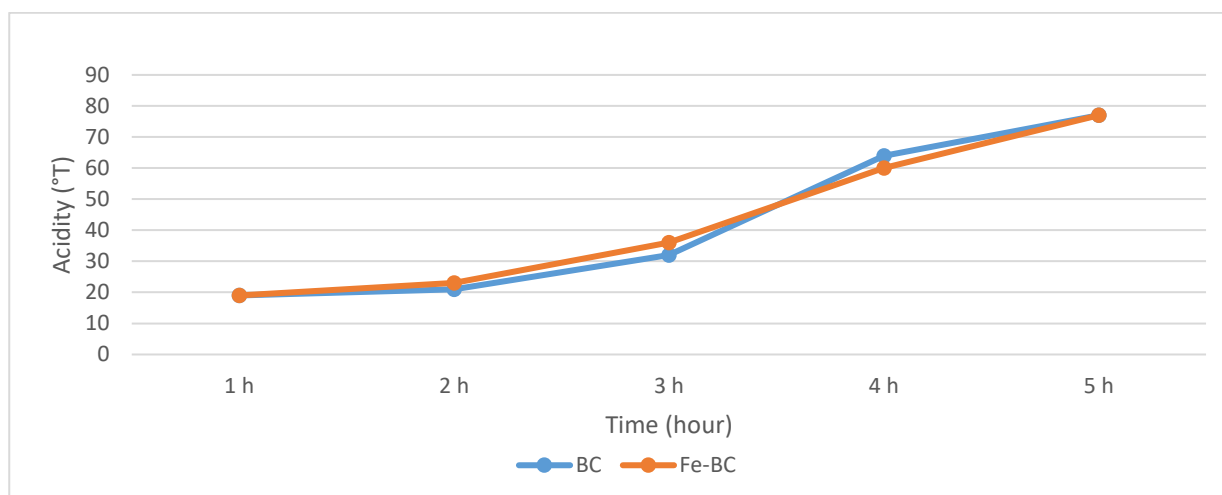


Figure 4. Fermentation process for cultured milk fortified with Ferrous sulfate (Fe-BC) versus cultured milk (BC) control

It was observed that both fermentation processes in this experiment progressed similarly, reaching 77°T after 5 hours of incubation. After

this point, the control and iron-fortified samples appeared nearly identical in terms of thickness and overall appearance.

It is noteworthy that the milk sample fortified with iron showed much more thickness and viscosity compared to the control sample which is yet another sign of more fermentation that took place in it. Recent studies suggest that the presence of iron can affect the growth of lactic bacteria to some extent.

Conclusions

Food fortification remains a valuable method for delivering iron to populations that constitutes a significant proportion of their food. However, technical problems may limit the quantity of bioavailable iron that can be delivered. Further research is needed to establish improved methods for ensuring that adequate quantities of bioavailable iron are supplied. It is noteworthy that immediately after adding iron-enriching salts to the milk, the organoleptic parameters of the milk changed depending on the color of the salts. The sample to which ammonium trivalent citrate was added showed no change in the specific odor immediately after the addition of iron salts, while the sample to which iron sulfate was added had a faint odor of barn. The effect of iron fortification on the fermentation process or the assisting role of iron in the growth of fermenting bacteria is still a question although there have been a number of studies done in this area. However, since the results are not entirely absolute and determining, there is still need for more clarity and specific research and experiments on this topic.

Finally, in case of using milk as the fortification vehicle, the issue of intolerance to milk components would be of importance. It should be evaluated, through sampling and estimation studies within the society, how many people do not have issues with drinking milk. Such issues include, but are not limited to, milk allergy, intolerance to milk proteins, lactose intolerance, and galactosemia. Though, multiple milk iron fortification programs have been performed around the world and resulted in promising health changes within the target populations.

REFERENCES

1. De Benoist B. et al. (2008), Worldwide prevalence of anemia 1993-2005: WHO global database on anemia, Publications of the World Health Organization: Switzerland.
2. Muehlhoff, Ellen et al. (2013), Milk and dairy products in human nutrition, Food and agriculture organization of the united nations: Rome.
3. Renee, Janet (2016), Consequences of poor quality in food. Retrieved from <http://www.livestrong.com/article/90778-consequences-poor-quality/>

4. Global Alliance for Improved Nutrition (2016), Improving Food Quality for Hundreds of Millions of People. Retrieved from <http://www.gainhealth.org/knowledge-center/improving-food-quality-hundreds-millions-people/>
5. Stipanuk MH, Caudill MA, editors. Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition – E-book. St. Louis, MO, USA: Elsevier Health Science; 2013
6. Shilpashree BG, Arora S, Sharma V. Preparation of iron/zinc bound whey protein concentrate complexes and their stability. LWT – Food Sci Technol. 2016; 66:514–22. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.005>
7. Yadav JSS, Yan S, Pilli S, Kumar L, Tyagi RD, Surampalli RY. Cheese whey: a potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. Biotechnol Adv. 2015;33(6):756–74. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.07.002>
8. Grebmer, Klaus von et al. (2014), Global hunger index: The challenge of hidden hunger, International Food Policy Research Institute/ Concern Worldwide/ Welthungerhilfe: Bonn/Washington, D.C./Dublin.
9. Allen, Lindsay et al. (2006), Guidelines on food fortification with micronutrients, Publications of the World Health Organization: Switzerland.
10. Asian Development Bank report (2010), Satisfying hidden hunger: Addressing Micronutrient Deficiencies in Central Asia: Philippines.
11. Food Fortification Initiative (2015), Iron fortification programs and iron status, Atlanta, USA. Retrieved from www.ffinetwork.org.
12. Sosnik A, Seremeta KP. Advantages and challenges of the spray-drying technology for the production of pure drug particles and drug-loaded polymeric carriers. Adv Colloid Interface Sci. 2015; 223:40–54. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2015.05.003>
13. ГОСТ 28283-89 (2007), Межгосударственный стандарт: молоко коровье, Метод органолептической оценки запаха и вкуса, Москва. Стандартинформ. -15 с.
14. Алимарданова, М. К. Технология продуктов специального назначения, учебник / М. К. Алимарданова, Л. В. Белогривцева. - Алматы: Альманах, 2016. - 216 с. - ISBN 978-601-7107-32-1: Б. ц.
15. Raouche S, Naille S, Dobenesque M, Bot A, Jumas JC, Cuq JL, Marchesseau S. Iron fortification of skim milk: minerals and ⁵⁷Fe Mössbauer study. Int Dairy J. 2009;19(1):56–63. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.07.003>
16. Smith G. Nhata. Fortification of yogurt and pasteurized milk with iron. 2015, The Journal of Nutritional Health & Food Science 3(3):1-12" DOI:10.15226/jnhfs.2015.00142
17. Lopez A, Cacoub P, Macdougall IC, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. Lancet.

2016;387(10021):907–16.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60865-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60865-0)

REFERENCES

1. De Benoist B. et al. (2008), Worldwide prevalence of anemia 1993-2005: WHO global database on anemia, Publications of the World Health Organization: Switzerland.
2. Muehlhoff, Ellen et al. (2013), Milk and dairy products in human nutrition, Food and agriculture organization of the united nations: Rome.
3. Renee, Janet (2016), Consequences of poor quality in food. Retrieved from <http://www.livestrong.com/article/90778-consequences-poor-quality/>
4. Global Alliance for Improved Nutrition (2016), Improving Food Quality for Hundreds of Millions of People. Retrieved from <http://www.gainhealth.org/knowledge-center/improving-food-quality-hundreds-millions-people/>
5. Stipanuk MH, Caudill MA, editors. Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition – E-book. St. Louis, MO, USA: Elsevier Health Science; 2013
6. Shilpashree BG, Arora S, Sharma V. Preparation of iron/zinc bound whey protein concentrate complexes and their stability. LWT – Food Sci Technol. 2016; 66:514–22. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.005>
7. Yadav JSS, Yan S, Pilli S, Kumar L, Tyagi RD, Surampalli RY. Cheese whey: a potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. Biotechnol Adv. 2015;33(6):756–74. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.07.002>
8. Grebmer, Klaus von et al. (2014), Global hunger index: The challenge of hidden hunger, International Food Policy Research Institute/ Concern Worldwide/ Welthungerhilfe: Bonn/Washington, D.C./Dublin.
9. Allen, Lindsay et al. (2006), Guidelines on food fortification with micronutrients, Publications of the World Health Organization: Switzerland.
10. Asian Development Bank report (2010), Satisfying hidden hunger: Addressing Micronutrient Deficiencies in Central Asia: Philippines.
11. Food Fortification Initiative (2015), Iron fortification programs and iron status, Atlanta, USA. Retrieved from www.ffinetwork.org.
12. Sosnik A, Seremeta KP. Advantages and challenges of the spray-drying technology for the production of pure drug particles and drug-loaded polymeric carriers. Adv Colloid Interface Sci. 2015; 223:40–54. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2015.05.003>
13. GOST 28283-89 (2007), Mezhgosudarstvennyj standard: moloko korov'e, Metod organolepticheskoy ocenki zapaha i vkusa [Interstate standard: cow's milk, Method of organoleptic evaluation of smell and taste], Moskva Standartinform. (In Russian)
14. Alimardanova, M. K. Tekhnologiya produktov special'nogo naznacheniya [Specialty Product Technology]: uchebnik / M. K. Alimardanova, L. V. Belogrivceva. - Almaty: Al'manah, 2016. - 216 s. - ISBN 978-601-7107-32-1: B.c. (In Russian)
15. Raouche S, Naille S, Dobenesque M, Bot A, Jumas JC, Cuq JL, Marchesseau S. Iron fortification of skim milk: minerals and ⁵⁷Fe Mössbauer study. Int Dairy J. 2009;19(1):56–63. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.07.003>
16. Smith G. Nhata. Fortification of yogurt and pasteurized milk with iron. 2015, The Journal of Nutritional Health & Food Science 3(3):1-12" DOI:10.15226/jnhfs.2015.00142
17. Lopez A, Cacoub P, Macdougall IC, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. Lancet. 2016;387(10021):907–16. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60865-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60865-0)

МРНТИ 65.59.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-19-28>

ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РАССОЛОВ НА КАЧЕСТВО МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ БАРАНИНЫ: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК

М.М. ШАРАПАТОВА *, К.С. ИСАЕВА 

(НАО «Торайгыров университет»,
140000, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова 64)
Электронная почта автора-корреспондента: madina_szd@mail.ru*

Благодаря своим высоким питательным свойствам баранина является актуальным сырьем для производства продуктов питания. Целью настоящего обзора является предоставление теоретической основы и технической поддержки для повышения эффективности и качества мясных продуктов из мяса овец. В статье представлен обзор литературы по исследованию влияния различных составов многокомпонентных рассолов, применяемых в переработке баранины, и роли каждой функциональной добавки на органолептические, биохимические показатели мяса и качественные характеристики готовых

продуктов. Анализ литературных источников показал, что ученые и практики серьезное внимание уделяют повышению эффективности использования посолочных ингредиентов, подбору различных вариантов состава мультикомпонентного рассола, который определяется в первую очередь свойствами исходного сырья и комплексом показателей, которые предполагается реализовать в конкретном продукте. На основе изучения свойств сырья и особенностей технологии производства мясных продуктов приводятся рецептуры многокомпонентных рассолов для баранины на основе ферментов, ягод годжи, гречневой муки, молочно-белкового комплекса и их влияние на основные показатели качества мяса. Выраженный специфический вкус и запах баранины, его технологические свойства ограничивают использование данного вида сырья в промышленном производстве. Применение многокомпонентных рассолов направленного действия, которые позволяют улучшить органолептические свойства исходного сырья – это возможность сделать продукты из баранины более качественными, разнообразными и привлекательными для потребителей на рынке.

Ключевые слова: баранина, посол мяса, многокомпонентный рассол, питание, переработка мяса, ферменты, фосфаты, экстракт ягод годжи, молочно-белковый комплекс.

THE EFFECT OF MULTICOMPONENT BRINES ON THE QUALITY OF LAMB MEAT PRODUCTS: AN OVERVIEW OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND FUNCTIONAL ADDITIVES

M.M. SHARAPATOVA*, K.S. ISSAYEVA

(NJSC «Toraighyrov University», 140000,
Kazakhstan, Pavlodar, Lomova str., 64)

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

Due to its high nutritional value, mutton is an important raw material for food production. The purpose of this review is to provide a theoretical framework and technical support for improving the efficiency and quality of sheep meat products. The article presents a review of the literature on the effect of various compositions of multicomponent brines used in the processing of mutton, as well as the role of each functional additive in influencing the organoleptic and biochemical parameters of meat, along with the qualitative characteristics of the finished products. An analysis of the literature has shown that both scientists and practitioners are giving serious attention to improving the efficiency of salting ingredients and selecting different options for the composition of multicomponent brines. This is primarily determined by the properties of the raw material and the set of desired indicators to be achieved in a particular product. Based on the study of the properties of raw materials and the peculiarities of meat product production technology, the article outlines formulations of multicomponent brines for mutton, incorporating enzymes, goji berries, buckwheat flour, a milk-protein complex, and their effects on key indicators of meat quality. The pronounced specific taste and odor of mutton, along with its technological properties, limit the use of this raw material in industrial production. However, the use of multicomponent targeted solutions that improve the organoleptic properties of the raw material presents an opportunity to produce higher-quality lamb products that are more diverse and attractive to consumers in the market.

Keywords: mutton, meat salting, multicomponent brine, nutrition, meat processing, enzymes, phosphates, goji berry extract, milk protein complex.

КӨП КОМПОНЕНТТІ ТҰЗДЫҚТАРЫНЫҢ ҚОЙ ЕТІНІҢ САПАСЫНА ӘСЕРІ: ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕР МЕН ФУНКЦИОНАЛДЫ ҚОСПАЛАРҒА ШОЛУ

M.M. ШАРАПАТОВА, K.C. ИСАЕВА

(«Торайғыров университеті» КЕАҚ, 140000,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., Ломов көшесі, 64)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: madina_szd@mail.ru

Жоғары тағамдық қасиеттеріне байланысты қой еті азық-түлік өндірісі үшін өзекті шикізат болып табылады. Шолудың мақсаты қой етінен жасалған ет өнімдерінің тиімділігі мен сапасын арттыру үшін теориялық негіз және техникалық қолдау көрсету болып табылады. Мақалада қой етін өңдеуде қолданылатын көп компонентті тұзды ерітінділердің әртүрлі құрамдарының әсерін және әрбір функционалды қоспаның органолептикалық, биохимиялық көрсеткіштеріне және дайын өнімдердің

сапалық сипаттамаларына әсерін зерттеуге арналған әдебиеттерге шолу берілген. Әдеби дереккөздердің талдаулары көрсеткендей, ғалымдар мен практиктер тұздау ингредиенттерін қолданудың тиімділігін арттыруға, көп компонентті тұздық ерітіндінің құрамының әртүрлі нұсқаларын таңдауға бас назар аударады, бұл ең алдымен шикізаттың қасиеттерімен және белгілі бір өнімде жүзеге асырылуы керек көрсеткіштер кешенімен анықталады. Шикізаттың қасиеттерін және ет өнімдерін өндіру технологиясының ерекшеліктерін зерттеу негізінде ферменттер, годжи жидектері, қарақұмық ұны, ферменттер, сүт-ақуыз кешені негізінде қой етіне арналған көп компонентті тұздық ерітінділердің формулалары келтіріледі және олардың ет сапасының негізгі көрсеткіштеріне әсері көрсетілген. Қойдың ерекше дәмі мен иісі, оның технологиялық қасиеттері өнеркәсіптік өндірісте шикізаттың осы түрін пайдалануды шектейді. Бастапқы шикізаттың органолептикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік беретін көп компонентті бағытталған тұздық қоспаларын қолдану – бұл қой өнімдерін нарықтағы тұтынушылар үшін сапалы, алуан түрлі және тартымды ету мүмкіндігі.

Негізгі сөздер: қой еті, етті тұздау, көп компонентті тұздық, тамақтану, ет өңдеу, ферменттер, фосфаттар, годжи жидектерінің сығындысы, сүт-ақуыз кешені.

Введение

Общеизвестно, что баранина является одним из основных видов сырья для производства продуктов питания населения Казахстана. В настоящее время на долю баранины приходится около 25% от всего мяса, производимого в стране. Его производство в основном осуществляется в результате убоя взрослых овец и лишь около 10 % - за счет переработки молодняка в возрасте до одного года [1].

По данным Бюро национальной статистики численность овец и коз в Казахстане на 1 августа 2024 года составляло 23 919 600 голов, это на 7% больше, если сравнивать с 2023 годом [2]. Опираясь на эти данные, можно сделать выводы, что баранина остается актуальной в нашей стране и перспективна для переработки на предприятиях.

По количеству мякоти и малому удельному весу костей и сухожилий баранина превосходит все другие виды мяса. Питательные качества баранины, особенно молодой, обеспечиваются оптимальным соотношением белка и жира и более высоким содержанием витаминов группы В, чем в других видах мяса. Кроме того, баранина почти свободна от туберкулезных инфекций и очень редко поражена инвазиями [3].

Баранина характеризуется высокими питательными качествами, содержит примерно такое же количество белков (12,8-19,8%), что и говядина, и свинина. По содержанию жира и калорийности баранина превосходит говядину. Потребление баранины способствует повышению устойчивости эмали зубов к кариесу и профилактике нарушений обмена углеводов. В баранине содержится почти в 2 раза больше (120 мкг) фтора, чем в говядине (63 мкг на 100 г съедобной части продукта) [4].

Сенсорные и внутренние показатели являются двумя основными категориями показателей оценки качества баранины. Органы чувств, включая зрение, вкус и осязание, используются для оценки внешнего качества баранины с помощью сенсорных маркеров. Цвет, нежность и вкус мяса являются основными факторами, влияющими на потребительские предпочтения в отношении баранины [5]. Внутренние показатели, такие как влагоудерживающая способность (WHC) и значение pH, часто используются для описания параметров качества баранины, которые трудно обнаружить или определить с помощью органов чувств и которые необходимо проверять с помощью приборов и оборудования [6].

Особенности вкуса и запаха мяса, технологических свойств ограничивают использование данного вида сырья в производстве мясопродуктов. Известно, что посол мясного сырья является одной из основных и определяющих операций технологического процесса технологии целномышечных мясопродуктов, в результате у изделий происходит формирование необходимых технологических и потребительских свойств: вкуса, аромата, нежности и цвета.

Посол мяса – это обработка сырья поваренной солью и выдержка его в течение времени, достаточного для равномерного распределения соли и завершения процессов, в результате которых продукт приобретает необходимые свойства. В настоящее время как за рубежом, так и в нашей стране накоплен значительный опыт по применению различных способов и методов интенсификации процесса посола, все многообразие которых можно классифицировать в соответствии с технологическим состоянием

мясного сырья и физико-химической природой действующих факторов [7].

Многокомпонентные рассолы также обеспечивают рациональное использование перерабатываемых пищевых продуктов, повышают выход готовой продукции, ее пищевую и энергетическую ценность, физиологическую пользу при одновременном улучшении органолептических показателей [8].

И за рубежом, и в нашей стране стремительно возрастает интерес к использованию национальных и нетрадиционных технологий и рецептур в мясной промышленности.

Для расширения ассортимента качественных продуктов, а также для изготовления национальных продуктов из баранины актуальным является создание изделий с использованием многокомпонентных рассолов, которые позволяют улучшить органолептические свойства продукта и ускорить процесс производства мясных изделий.

Материалы и методы исследований

Систематический обзор был проведен в соответствии с предпочтительными статьями отчетностями для систематических обзоров и метаанализов. После проведения предварительного поиска с целью определения ключевых слов и рубрик медицинской тематики был проведен систематический поиск в PubMed (Medline и не-Medline), Science Direct, Google Scholar для публикаций, не охваченных основными базами данных, Cochrane Library для контроля качества и включения рандомизированных контрольных испытаний.

Поиск проводился в период с 2019 по 2023 годы, с использованием фильтров по типу исследования (рандомизированные контролируемые испытания, клинические и лабораторные исследования).

Первоначально были проверены заголовки и аннотации всех найденных публикаций для предварительного отбора, чтобы исключить нерелевантные статьи. Далее, для включения в обзор, были рассмотрены полные тексты публикаций, соответствующие теме исследования. В случае несоответствия или неясности были проведены дополнительные исследования для принятия окончательного решения о включении.

Систематический обзор 25 публикаций, описывающих результаты исследований, показал, что посол мясного сырья является одной из ключевых операций технологического процесса. В то же время исследования, посвященные применению нетрадиционных

компонентов в составе посолочных смесей, демонстрируют их доказанные положительные характеристики на качество готового продукта из баранины. Основная цель использования многокомпонентных рассолов (МКР) заключалась в ускорении процессов автолитических изменений в сырье и улучшении качества производимой продукции.

Наиболее перспективными ингредиентами в посолочной смеси для баранины оказались компоненты растительного происхождения и молочно-белковые ферменты.

Использование растительного сырья в составе многокомпонентного рассола считается весьма актуальным и своевременным, так как при этом улучшаются антиоксидантные свойства, и происходит обогащение готовых национальных мясных продуктов нового поколения пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами. Исследование молочно-белковой добавки в составе рассола для баранины было направлено на биохимические свойства мышечной ткани при производстве национального мясного продукта.

В качестве справочной базы исследования использованы данные Агентства статистики Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства РК, нормативно-справочные материалы.

Результаты и их обсуждение

Анализируя проведенные исследования, было выявлено, что основная идея применения многокомпонентных рассолов была связана с необходимостью ускорения развития автолитических изменений в сырье и улучшения качественных показателей вырабатываемой продукции. Физико-химические изменения, происходящие в мясе в процессе посола, влияют на растворимость белков, степень их гидратации, изменяя тем самым водоудерживающую способность и структурно-механические свойства [9]. В связи с этим серьезное внимание заслуживает анализ различных вариантов их состава, выбор которых определяется, в первую очередь, свойствами исходного сырья, а также комплексом характеристик, которые предполагается реализовать в конкретном продукте [10,11].

Существуют традиционные и нетрадиционные методы посола, в которых каждый компонент, входящий в состав, выполняет свои определенные функции.

В качестве посолочных веществ в традиционных методах в основном используют поваренную соль, нитрит натрия, фосфаты, иногда сахар и различные специи.

По словам Кудряшева и др. *соль* является важным барьером при посоле мяса, так как обладает консервирующим действием, предотвращающим раннюю порчу мясного продукта. Механизм антимикробного действия соли основан на повышении осмотического давления под ее влиянием и, как следствие, обезвоживании микробных клеток [12,13]. Хлорид натрия на протяжении тысячелетий широко использовался в качестве пищевой добавки и консерванта для улучшения качества пищевых продуктов, включая текстуру, безопасность и вкус [14].

Наличие соли в рассоле действует на изменение белковых веществ. Важная роль отводится ферментативным процессам, активизирующимся с увеличением концентрации хлорида натрия в мышечных тканях. Развитие данных процессов имеет различную природу происхождения – микробного и животного. Главными факторами, оказывающими влияние на потери белковых веществ, являются способ посола (потери больше при мокром посоле), концентрация соли (при ее увеличении потери выше), целостность структуры мышечной ткани и др. Однако, данные потери питательных веществ являются незначительными, не снижающими пищевую ценность продукта, при этом улучшающими его усвояемость [15,16].

Неотъемлемой частью многокомпонентных рассолов помимо соли являются *фосфаты*. Целесообразность их применения при производстве мясных продуктов подтверждена многолетней практикой их применения [18; 19]. Известно, что фосфатные соли и их смеси включают в рецептуры посолочных рассолов и

мясных изделий с целью повышения их влагоудерживающей способности, связанности и адгезивности компонентов мясных систем, стабильности фаршевых эмульсий, увеличения выхода готовой продукции, а также улучшения цвета, вкусо-ароматического букета и консистенции мясных продуктов. Фосфаты применяют обычно в виде смеси щелочных и кислых солей натрия, часто в виде запатентованных препаратов.

Исследованиями Забашта А.Г. и Басова В.О. было показано, что введение в качестве связывающего компонента фосфата на поверхности мяса способствует формированию липкой белковой массы, в дальнейшем выполняющей функцию связующего компонента [20].

Результаты исследований ученых показали, что щелочное маринование с 2% -ным содержанием полифосфатов и кислое маринование с 2%-ным содержанием лактата натрия улучшают влагоудерживающую способность, растворимость белковой фракции и усвояемость маринадов баранины. Солевой раствор значительно повышает растворимость белковой фракции, но не способствует стабильному сохранению рассола после нагревания. Щелочное маринование с 2%-ным содержанием триполифосфата натрия подавляет окисление белков и липидов, в то время как кислотное маринование с 2%-ным содержанием лактата натрия оказывало проокислительное действие и повышало окисление белков и липидов у баранины.

Автор Vlahova-Vangelova и др. утверждают, что наиболее значительные деструктивные изменения в мышечной структуре баранины были выявлены после 48-часового маринования по сравнению с 24-часовым маринованием (рисунок – 1) [21].

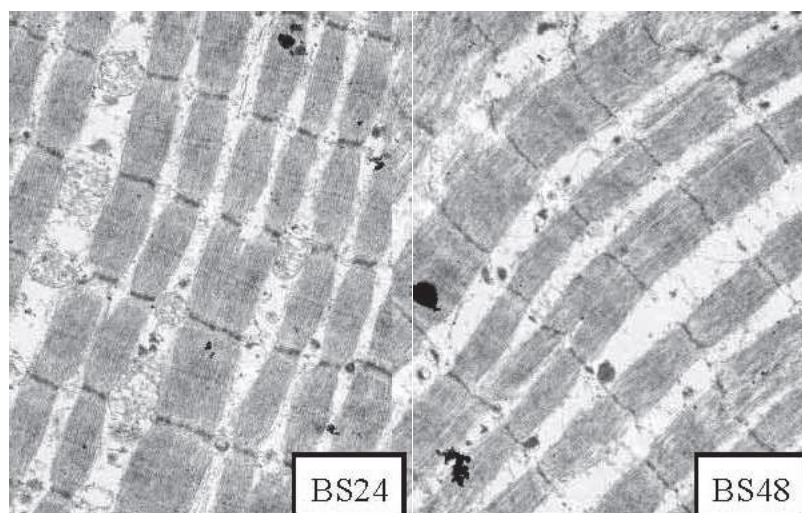


Рисунок 1: Электронные микрофотографии продольного разреза маринованной баранины (m. Longissimus dorsi), 12000х. BS24: тестовый образец после 24-часового замачивания в рассоле; BS48: тестовый образец после 48-часового замачивания в рассоле

Добавление фосфатов, таких как триполифосфат натрия, увеличивает влагоудерживающую способность за счет экстракции белка и сдвига pH от изоэлектрической точки мышечных белков [22].

Маринование со щелочными фосфатами снижает усилие сдвига и, следовательно, повышает нежность мяса [23].

В последние годы были также исследованы и рекомендованы различные нетрадиционные добавки для посолочных смесей, которые в конечном итоге формировали необходимые структурно-механические характеристики готового продукта и способствовали улучшению его текстуры, сочности, а также устойчивости к микробиологическим повреждениям.

Результаты исследований Калдарбековой М. показали, что введение в рассол экстракта *ягод годжи и гречневой муки*, которые содержат ряд функциональных компонентов, способствует формированию и стабилизации показателей качества комбинированного варено-копченого продукта из конины и баранины. Введение многокомпонентного рассола, состоящего из экстракта ягод годжи и гречневой муки, способствовало связыванию влаги через белковую систему и полисахариды, что сохраняло стабильность готового продукта, снижало потери при термообработке, повышало сочность продукта и увеличивало его выход [24]. Добавление ягод годжи также способствовало сохранению цвета готового продукта. Анализ полученных данных показал, что введение добавок в состав

многокомпонентного рассола способствовало процессу удержания влаги в баранине, при этом выход готового продукта увеличивается на 4-5%, а также, будучи хорошо сбалансированным по углеводному и витаминному составу, положительно влияет на баланс из готовых продуктов и повышает их биологическую ценность [25].

Исследования Ильиной Н. показали, что использование *ферментов* для размягчения мышечных волокон мясного сырья более низкого сорта позволяет рационально использовать белковые ресурсы и повысить биологическую ценность за счет увеличения содержания белков коллагена. Благодаря обработке ферментными препаратами растительного происхождения повышаются качественные показатели мясного сырья, облегчается интенсивное усвоение основных компонентов продукта [26].

Перспективным направлением при размягчении такого вида сырья как баранина, является использование *фермента* растительного происхождения *фицина*. В своей статье Джамакеева и другие, анализируя полученные экспериментальные данные, пришли к выводу, что применение экстракта, выделенного из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола (в состав которого входит фермент *фицин*), позволило значительно снизить прочностные свойства и увеличить нежность нетрадиционных видов мяса, в частности баранины, что положительно сказалось на качественных характеристиках готовых деликатесных продуктов [27].

Для размягчения соединительной ткани низкосортного мясного сырья как объекта исследования в трудах Орынбекова Д. и др. выбран ферментный препарат "Фитозин" и *Aspergillus terricola* для улучшения качества продукции. По результатам указанных исследований было показано, что введение в состав полуфабрикатов белково-жировой эмульсии, обработанной ферментным препаратом 5%, помогает повысить плотность, сочность и мягкость продукта, улучшить консистенцию. Эффективное смягчение обработки мяса ферментным препаратом растительного происхождения влечет за собой значительные деструктивные изменения, обеспечивающие и физическое воздействие - позволяет улучшить химические и функционально - технологические свойства [28].

В исследованиях Савинкова Е. была дана оценка физико-химических изменений, происходящих с белковыми макромолекулами в процессе посола баранины. Для изучения гидролитических изменений белковых веществ мяса по окончании циклического массирования изучались изменения белкового, небелкового и полипептидного азота с применением молочно-белкового комплекса, состоящего из молочных сывороточных альбуминов, глобулинов соединительнотканного и яичного белков в определенном соотношении к баранине [29].

Было доказано, что при использовании рассолов, содержащих *молочно-белковую сыворотку*, накапливалось больше продуктов гидролиза белков, и в частности, небелкового азота за счет активации тканевых протеолитических ферментов. Установлено, что активность катепсина D увеличивается в соленом контрольном образце в 1,40 раза, а в опытных в 1,44–1,53 раза, а μ -кальпаина соответственно в 1,85 и в 1,89–2,10 раза [29].

Заключение, выводы

Использование новых нетрадиционных ингредиентов в многокомпонентных рассолах, обеспечивающих регулирование исходных свойств сырья, повышающих его качество, а также пищевую и биологическую ценность баранины и продуктов из нее, стремительно возрастает.

Полученные данные являются перспективным направлением в совершенствовании технологии производства баранины. Сочетание многокомпонентного рассола и механической обработки сырья позволит улучшить органо-

лептические свойства продукта и ускорить процесс производства мясных изделий.

Таким образом, изменяя состав посолочной смеси для баранины, можно существенно влиять на различные аспекты качества и обработки мяса. Включение в состав посолочной смеси традиционных и новых нетрадиционных ингредиентов позволяет контролировать текстуру, вкус, срок хранения и безопасность продукта. Меняя эти компоненты, можно адаптировать процесс приготовления баранины под конкретные требования – от улучшения вкуса и текстуры до увеличения срока хранения и безопасности продукта.

Применение многокомпонентных рассолов открывает новые возможности в производстве новых видов мясных деликатесных продуктов традиционных видов сырья, к которым относится и баранина. Использование различных видов сырья на основе исследований их функционально-технологических свойств позволяет вырабатывать продукцию с высокими потребительскими свойствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Узakov Я.М., Таева А.М., Калдарбекова М.А. Совершенствование технологии разделки баранины // Мясная индустрия. – М.: 2018. - № 11. – С. 24-26.
2. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [Электрон. Ресурс.] URL: <http://stat.gov.kz> (дата обращения :21.08.2024).
3. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г. и др. Химический состав мяса: Справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой ценности мяса. – М.: ВНИИМП, 2011. – 104 с.
4. Узakov Я.М., Рскелдиев Б.А., Байболова Л.К. Биотехнологические основы создания мясных продуктов повышенной питательной ценности. – Алматы: КазгосИНТИ, 2004 – 84 с.
5. Zhang, L.; Zhang, M.; Mujumdar, A.S. Technological innovations or advancement in detecting frozen and thawed meat quality: A review. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2023, 63, 1483–1499. [CrossRef] [PubMed]
6. Antequera, T.; Caballero, D.; Grassi, S.; Uttaro, B.; Perez-Palacios, T. Evaluation of fresh meat quality by Hyperspectral Imaging (HSI), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Magnetic Resonance Imaging (MRI): A review. Meat Sci. 2021, 172, 108340. [CrossRef] [PubMed]
7. Jean-Louis Damez, Sylvie Clerjon // Meat quality assessment using biophysical methods related to

meat structure. – Review Article Meat Science. – 2008. – Vol. 80, Iss.1. – P. 132-149

8. Жаргалова А. Ц., Павлова С. Н., Данилов М. Б., Заря И. А. Многофункциональный рассол для производства мясопродуктов // Образование и наука: материалы национальной научно-практической конференции, Улан-Удэ, 14 апреля. 2021.-С. 56-64.

9. Нестеренко А.А., Каяцкая А.С. Посол мяса и мясопродуктов //Вестник НГИЭИ, N. 8, 2012.-С. 46-54.

10. Kaldarbekova M., Uzakov Y., Chernukha I. et al. Research of technology of restructured combined meat products using a multicomponent brine // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, Iss.2. – P. 1625-1632.

11. Kaldarbekova M., Uzakov Y., Chernukha I. et al. Studying the effect of multicomponent pickle on the quality of cooked and smoked horse meat product // Periodico tche Quimica. – 2019. – Vol. 16, №33. – P. 259-265.

12. Кудряшов, Л.С. Теория и практика тендеризации мяса при производстве деликатесной продукции / Л.С. Кудряшов // Мясные технологии, 2008. - №12. – С.32-35.

13. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясопродуктов / А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического университета. – 2012. – Т. 15, №8. – С. 46-54.

14. Wang, J; Huang, XH; Zhang, YY; Li, S; Dong, X; Qin, L Effect of sodium salt on meat products and reduction sodium strategies-A review. Meat Science 2023, 109296. 10.1016/j.meatsci.2023.109296

15. Потороко, И.Ю. Исследование кинетических закономерностей посола мяса птицы с использованием кавитационно активированных жидких сред / И. Ю. Потороко, Л. А. Цирульниченко // Прикладная биохимия и биотехнология. – Т.2, №3. – С.21-28.

16. Прокопенко, И.А. Интенсификация процесса посола мяса птицы с помощью высокого гидростатического давления / И.А. Прокопенко //Птица и птицепродукты. – 2019. - №4. – С. 23-25.

18. Жаринов А.И., Малков В.А., Романов В.А. Методика оценки технологических свойств многокомпонентных рассолов // Мясная индустрия. – 2007. – №1. – С. 23-28.

19. Amreeta Sarjit, Gary A. Dykes. Trisodium phosphate and sodium hypochlorite are more effective as antimicrobials against *Campylobacter* and *Salmonella* on duck as compared to chicken meat // International Journal of Food Microbiology. – 2015. – Vol. 203. – P. 63-69.

20. Patrakova I.S., Gurinovich G.V. The study of factors affecting the activity of meat antioxidant system // Foods and raw materials. – 2015. – Vol. 3, № 1. – P. 33-40.

21. Vlahova-Vangelova, Dessislava & Dragoev, Stefan & Balev, Desislav & Assenova, Bahytkul &

Amirhanov, Kumarbek. (2017). Quality, Microstructure, and Technological Properties of Sheep Meat Marinated in Three Different Ways. Journal of Food Quality. 2017. 10.1155/2017/5631532.

22. S. Barbut, “Poultry products—formulation and gelation,” in Poultry Products Processing. An Industry Guide, S. Barbut, Ed., pp. 249–288, CRC Press, New York, NY, USA, 2002.

23 M. Zheng, N. A. Detienne, B. W. Barnes, and L. Wicker, “Tenderness and yields of poultry breast are influenced by phosphate type and concentration of marinade,” Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 81, no. 1, pp. 82–87, 2001.

24. Kaldarbekova M, Uzakov Y, Chernukha I, Kuznetsova O (2019) Research of technology of restructured combined meat products using a multicomponent brine. Eurasia J Biosci 13: 1625- 1632.

25. Uzakov YM, Ospanova DA (2014) Research of chemical and amino-acid composition of the complex cutting of carcass. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20(No 5): 1090-1093

26. Ильина Н.М. Применение методов биотехнологии в мясной промышленности / Н.М. Ильина, А.Е. Куцова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, N 3.- С – 21-28.

27. Джамакеева, А. Д. Исследование влияния экстракта из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола, на прочностные свойства мяса / А. Д. Джамакеева, М. Н. Мураталиева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 237-242. – EDN VYXFLP.

28. Орынбеков Д.Р., Амирханов К.Ж., АСЕНОВА Б.К., Нурымхан Г.Н., Муслимова Н.Р. Биотехнологическая обработка низкосортного мяса ферментными препаратами. //Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. 2024;(1(13)):280-288. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-35](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-35)

29. Савинкова Е. А., and Кабанова Т. В. влияние молочно-белкового ком-плекса «милана 100» на биохимические свойства мышечной ткани баранины //Вестник Марийского государственного универси-тета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Эконо-мические науки», v Tol. 6, N. 3 (23)., 2020. -С. 311-317.

REFERENCES

1. Uzakov Ya.M., Taeva A.M., Kaldarbekova M.A. Sovershenstvovanie tekhnologii razdelki baraniny [Improvement of lamb cutting technology] // Meat industry. – М.: 2018. - No. 11. – pp. 24-26. (In Russian)

2. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan [Electron. Resource.] URL: <http://stat.gov.kz> (date of application :08/21/2024).

3. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Kuznetsova T.G., etc. Himicheskij sostav myasa: Spravochnye

tablicy obshchego himicheskogo, aminokislotnogo, zhirkokislotnogo, vitaminnogo, makro- i mikroelementnogo sostavov i pishchevoj cennosti myasa [Chemical composition of meat: Reference tables of general chemical, amino acid, fatty acid, vitamin, macro- and microelement compositions and nutritional value of meat]. – М.: VNIIMP, 2011. – 104 p.

4. Uzakov Ya.M., Rskeldiev B.A., Baibolova L.K. Biotechnological foundations for the creation of meat products of increased nutritional value. – Алматы: KazgosINTI, 2004 – 84 p.

5. Zhang, L.; Zhang, M.; Mujumdar, A.S. Technological innovations or advancement in detecting frozen and thawed meat quality: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2023, 63, 1483–1499. [CrossRef] [PubMed]

6. Antequera, T.; Caballero, D.; Grassi, S.; Uttaro, B.; Perez-Palacios, T. Evaluation of fresh meat quality by Hyperspectral Imaging (HSI), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and Magnetic Resonance Imaging (MRI): A review. *Meat Sci.* 2021, 172, 108340. [CrossRef] [PubMed] Here is your formatted list with transliteration, English translations in square brackets, and "(In Russian)" where applicable:

7. Damez J.-L., Clerjon S. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure – Review Article // *Meat Science.* – 2008. – Vol. 80, Iss.1. – P. 132-149.

8. Zhargalova A.Ts., Pavlova S.N., Danilov M.B., Zarya I.A. Multifunktional'nyi rassol dlya proizvodstva myasnykh produktov [Multifunctional brine for the production of meat products] // *Obrazovanie i nauka: materialy natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Ulan-Ude, 14 aprelya 2021 g. – S. 56-64. (In Russian)

9. Nesterenko A.A., Kayatskaya A.S. Posol myasa i myasnykh produktov [Meat and meat product curing] // *Vestnik NGIEI.* – 2012. – No. 8. – S. 46-54. (In Russian)

10. Kaldarbekova M., Uzakov Y., Chernukha I. et al. Research of technology of restructured combined meat products using a multicomponent brine // *EurAsian Journal of BioSciences.* – 2019. – Vol. 13, Iss.2. – P. 1625-1632.

11. Kaldarbekova M., Uzakov Y., Chernukha I. et al. Studying the effect of multicomponent pickle on the quality of cooked and smoked horse meat product // *Periodico Tche Quimica.* – 2019. – Vol. 16, No.33. – P. 259-265.

12. Kudryashov L.S. Teoriya i praktika tenderizatsii myasa v proizvodstve delikatesnykh produktov [Theory and practice of meat tenderization in the production of delicatessen products] // *Myasnaya tekhnologiya.* – 2008. – No.12. – S. 32-35. (In Russian)

13. Nesterenko A.A., Kayatskaya A.S. Posol myasa i myasnykh produktov [Meat and meat product curing] // *Vestnik Nizhnegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-ekonomicheskogo instituta.* – 2012. – Vol. 15, No. 8. – S. 46-54. (In Russian)

14. Wang J., Huang X.H., Zhang Y.Y., Li S., Dong X., Qin L. Effect of sodium salt on meat products and reduction sodium strategies – A review // *Meat Science.* – 2023. – 109296. <https://doi.org/10.1016/J.meatsci.2023.109296>

15. Potoroko I.Y., Tsurulnichenko L.A. Issledovanie kineticheskikh zakonov posola myasa ptitsy s ispol'zovaniem kavitatsionno aktivirovannykh zhidkikh sred [Investigation of kinetic patterns of salting poultry meat using cavitationaly activated liquid media] // *Applied Biochemistry and Biotechnology.* – Vol. 2, No.3. – P. 21-28. (In Russian)

16. Prokopenko I.A. Intensifikatsiya protsessa posola myasa ptitsy s ispol'zovaniem vysokogo gidrostaticheskogo davleniya [Intensification of the process of salting poultry meat using high hydrostatic pressure] // *Pitsevodstvo i produkty pitsevodstva.* – 2019. – No.4. – S. 23-25. (In Russian)

18. Zharinov A.I., Malkov V.A., Romanov V.A. Metodika otsenki tekhnologicheskikh svoystv mnogokomponentnykh rassolov [Methodology for evaluating the technological properties of multicomponent brines] // *Myasnaya promyshlennost'.* – 2007. – No. 1. – S. 23-28. (In Russian)

19. Sarjit A., Dykes G.A. Trisodium phosphate and sodium hypochlorite are more effective as antimicrobials against *Campylobacter* and *Salmonella* on duck as compared to chicken meat // *International Journal of Food Microbiology.* – 2015. – Vol. 203. – P. 63-69.

20. Patrakova I.S., Gurinovich G.V. Issledovanie faktorov, vliyayushchikh na aktivnost' antioksidantnoi sistemy myasa [The study of factors affecting the activity of meat antioxidant system] // *Foods and Raw Materials.* – 2015. – Vol. 3, No. 1. – P. 33-40. (In Russian)

21. Vlahova-Vangelova D., Dragoev S., Balev D., Assenova B., Amirhanov K. Quality, microstructure, and technological properties of sheep meat marinated in three different ways // *Journal of Food Quality.* – 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5631532>

22. Barbut S. Poultry products—formulation and gelation // In: *Poultry Products Processing. An Industry Guide.* S. Barbut, Ed., pp. 249–288, CRC Press, New York, NY, USA, 2002.

23. Zheng M., Detienne N.A., Barnes B.W., Wicker L. Tenderness and yields of poultry breast are influenced by phosphate type and concentration of marinade // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2001. – Vol. 81, No. 1. – P. 82-87.

24. Kaldarbekova M., Uzakov Y., Chernukha I., Kuznetsova O. Research of technology of restructured combined meat products using a multicomponent brine // *Eurasia Journal of Biosciences.* – 2019. – Vol. 13. – P. 1625-1632.

25. Uzakov Y.M., Ospanova D.A. Research of chemical and amino-acid composition of the complex cutting of carcass // *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* – 2014. – Vol. 20, No. 5. – P. 1090-1093.

26. Ilyina N.M., Kutsova A.E. Primenenie metodov biotekhnologii v myasnoy promyshlennosti [Application of biotechnology methods in the meat industry] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii. – 2017. – Vol. 5, No. 3. – P. 21-28. (In Russian)

27. Dzhamakeeva A.D., Muratalieva M.N. Issledovanie vliyaniya ekstrakta iz list'yev inzhira, vkhozhashchego v sostav mnogokomponentnogo rassola, na prochnostnye svoystva myasa [Investigation of the effect of an extract from fig leaves, which is part of a multicomponent brine, on the strength properties of meat] // Trudy Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. I. Razzakova. – 2014. – No. 32-1. – P. 237-242. (In Russian)

28. Orynbekov D.R., Amirkhanov K.J., Asenova B.K., Nurymkhan G.N., Muslimova N.R. Biotekhnologicheskaya pererabotka niskosortnogo myasa fermentnymi preparatami [Biotechnological processing of low-grade meat with enzyme preparations] // Vestnik Universiteta im. Shakarima. Tekhnicheskie nauki. – 2024. – No. 1(13). – P. 280-288. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-35](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-35). (In Russian)

29. Savinkova E.A., Kabanova T.V. Vliyanie molochno-belkovogo kompleksa MILANA 100 na biokhimicheskie svoystva myshtekhnologii tkani baraniny [The effect of the MILANA 100 milk-protein complex on the biochemical properties of mutton muscle tissue] // Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Sel'skokhozyaistvennyye i ekonomicheskie nauki. – 2020. – Vol. 6, No. 3(23). – P. 311-317. (In Russian)

FTAXP 65.63.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-28-34>

ИТМҰРЫН ДӘРУМЕНДІК КЕШЕНІМЕН БАЙЫТЫЛҒАН СҮТ САРЫСУЫ НЕГІЗІНДЕГІ СУСЫНДАР ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

А.А. МИРЗАКУЛОВА *, Т.Е. САРСЕМБАЕВА , Б. КАЛЕМШАРИВ 

(«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ., 62)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: asiya.mirzakulova@mail.ru*

Қазіргі уақытта сүт сарысуы негізінде функционалды сусындар ассортиментін кеңейту үлкен қызығушылық тудырады. Мұндай сусындардың формулаларында өсімдік сығындыларын немесе олардың композицияларын қолдану өзекті болып табылады, өйткені олардағы биологиялық белсенді заттардың, соның ішінде антиоксиданттық әсердің концентрациясының артуына ықпал етеді. Сондықтан осы зерттеудің мақсаты – итмұрын дәрумендік кешенімен байытылған сүт сарысуы негізінде сусындар технологиясын әзірлеу. Математикалық модельдеу әдісімен раушангүлдер өсімдіктер, оның ішінде итмұрын биологиялық белсенді заттарды алу процесі оңтайландырылды. Алынған сығындылардың сүт сарысу сығындысымен антиоксиданттық әсерінің синергетикалық әсері анықталды. «Актив» сусындарының формулалары мен принципті технологиялық схемасы әзірленді. Жалпылама ретінде итмұрын, дәрумендік кешенімен байытылған сүт сарысуы негізінде сусындар әзірленді. Аналогпен салыстырғанда көрсеткіштер кешені бойынша сусындардың сапасына бағалау жүргізілді. Ұсынылған технология табиғи тағам болып табылатын сарысудағы гель тәрізді сусындарды алуға мүмкіндік береді. Аналогпен салыстырғанда органолептикалық көрсеткіштері мен сақтау мерзімі жоғары, сонымен қатар антиоксиданттық бағыттағы функционалды ингредиенттердің (флавоноидтар, ксантондар, С дәрумені) маңызды концентрациясы бар.

Негізгі сөздер: сусындар, сүт сарысуы, функционалды ингредиенттер, биологиялық құндылығы, итмұрын, антиоксиданттардың жалпы құрамы, технологиялық схема.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ОБОГАЩЕННЫХ ВИТАМИННЫМ КОМПЛЕКСОМ ШИПОВНИКА

А.А. МИРЗАКУЛОВА *, Т.Е. САРСЕМБАЕВА, ¹Б. КАЛЕМШАРИВ

(«Казакский агротехнический университет имени С.Сейфуллина»,
Республика Казахстан 010000, г. Астана, проспект Женис, 62)

Электронная почта автора-корреспондента: asiya.mirzakulova@mail.ru*

В настоящее время большой интерес представляет расширение ассортимента функциональных напитков на основе молочной сыворотки. В составах таких напитков актуальным является использование растительных экстрактов или их составов. Это способствует повышению концентрации в них биологически активных веществ, в том числе антиоксидантного действия. Поэтому целью настоящего исследования является разработка технологии напитков на основе молочной сыворотки, обогащенной витаминным комплексом шиповника. Методом математического моделирования оптимизирован процесс получения биологически активных веществ розами растений, в том числе шиповником. Установлено синергетическое действие антиоксидантного действия полученных экстрактов с экстрактом молочной сыворотки. Разработаны формулы и принципиальная технологическая схема напитков "Актив". В качестве обобщения разработаны напитки на основе шиповника, молочной сыворотки, обогащенной витаминным комплексом. Проведена оценка качества напитков по комплексу показателей по сравнению с аналогом. Предлагаемая технология позволяет получать гелеобразные напитки в сыворотке, которые являются натуральной пищей. Они обладают более высокими органолептическими показателями и сроком хранения по сравнению с аналогом, а также значительными концентрациями функциональных ингредиентов антиоксидантной направленности (флавоноидов, ксантонов, витамина С).

Ключевые слова: напитки, сыворотка, функциональные ингредиенты, биологическая ценность, шиповник, общий состав антиоксидантов, технологическая схема.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE TECHNOLOGY OF WHEY-BASED BEVERAGES ENRICHED WITH ROSEHIP VITAMIN COMPLEX

A.A. MIRZAKULOVA*, T.E. SARSEMBAEVA,
B. KALEMSHARIV

(“Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin”,
Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis Avenue, 62)

Corresponding author e-mail: asiya.mirzakulova@mail.ru*

Currently, the expansion of the range of functional drinks based on whey is of great interest. In the compositions of such drinks, the use of plant extracts or their compositions is relevant. Since it helps to increase the concentration of biologically active substances in them, including antioxidant action. Therefore, the purpose of this study is to develop a beverage technology based on whey enriched with rosehip vitamin complex. The process of obtaining biologically active substances by roses of plants, including rosehip, has been optimized by mathematical modeling. The synergistic effect of the antioxidant action of the obtained extracts with whey extract has been established. Formulas and a basic technological scheme of “Active” drinks have been developed. As a generalization, drinks based on rosehip and whey enriched with a vitamin complex have been developed. The assessment of the quality of drinks according to a set of indicators in comparison with the analogue was carried out. The proposed technology makes it possible to obtain gel-like drinks in whey, which are natural food. It has higher organoleptic characteristics and shelf life compared to its analog, as well as significant concentrations of functional ingredients of an antioxidant orientation (flavonoids, xanthones, vitamin C).

Keywords: beverages, whey, functional ingredients, biological value, rosehip, total composition of antioxidants, technological scheme.

Кіріспе

Қазіргі уақытта функционалды тағам өнімдерін, соның ішінде сусындарды алу үлкен маңызға ие. Сүт сарысуы негізіндегі сусындар перспективалы болып табылады, өйткені ірімшік, сүзбе және казеин өндірісінде айтарлықтай мөлшерде өндірілетін қайталама сүт шикізатын пайдалану олардың тағамдық құндылығын арттыруға және өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді [1,2].

Биологиялық құндылықты реттеуді және сүт сарысуы негізіндегі сусындардың ассортимені кеңейтуді рецептураларға өсімдік сығындыларын немесе антиоксидантты әсер ететін биологиялық белсенді заттардың маңызды концентрациясын енгізу арқылы жүзеге асыру мүмкіндігі үлкен қызығушылық тудырады [3,4].

Сонымен қатар, консерванттарды қоспай, дайын өнімді сақтау мерзімі артады. Жаңа күшті табиғи антиоксиданттарды іздеу қажеттілігіне байланысты жақында полифенол құрылымының табиғи қосылыстары – итмұрын жидектің рикарпиясының бауырында жоғары концентрациясы бар ксантондар үлкен қызығушылық тудырады. Ондай заттарды алуды дамытқан мемлекеттер де бар, олар Оңтүстік-Шығыс Азия елдері: Тайланд, Үндістан, Шри-Ланка, Мьянма, Камбоджа, Вьетнам, Қытай және т.б. [5,6].

Ксантондар физиологиялық әсердің кең спектріне ие: кардиотоникалық, диуретикалық, холеретикалық, психотропты, ісікке қарсы, саңыраулақтардың өсуін тежейтін және т.б. [7,8].

Сүт сарысуы негізіндегі көп компонентті функционалды сусындар, әдетте, агрегативті тұрақсыз құрылымы бар тамақ жүйелері болып табылады. Сондықтан мұндай сусындардың формулаларына әртүрлі тұрақтандырғыштар (пектиндер, сағыздар, теңіз балдырларын қайта өңдеу өнімдері және т.б.) енгізіледі. Олар сусындардың біртекті құрылымын қамтамасыз етеді, гелеу нүктелері жоқ, толтырғыш бөлшектердің біркелкі таралуымен ерекшеленеді. Бұл зерттеудің мақсаты сүт сарысуының негізінде итмұрын сығындысынан алынған өсімдік композицияларын қолдану болып табылады [9, 10].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Сусындардың негізі ретінде МЕМСТ 53438-2009 сәйкес пастерленген сүт сарысуы қолданылды.

Зерттеу нысандары: өсімдік шикізаты - даршын итмұрынының жидектері – МЕМСТ 1994-93 сәйкес;

Өсімдік шикізаты 2013 жылдың жаз-күзі кезеңінде Алтайдың өлкесінің оңтүстігінің экологиялық таза аудандарында жиналды және белсенді желдетудің жаңартылған кептіру қондырғысында («Конвекс»-І, 28/220, Қазақстан) 10% - дан аспайтын ылғалға дейін кептірілді. Қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша өсімдік шикізаты ҚР ТР 021/2011 талаптарына сәйкес келеді. Көлемі 250 мл полимерлі материалдардан жасалған бөтелкелерге оралған және (4 ± 2) °С температурада және (70 ± 2) % ауаның салыстырмалы ылғалдылығында сақталған өсімдік сығындыларын пайдаланатын сүт сарысуы негізіндегі сусындардың тәжірибелік үлгілері жасалынды.

Антиоксиданттардың жиынтық құрамын анықтау амперометриялық әдіспен «ЦветЯуза 01-АА» (Ресей) құралында жүргізілді, стандарт – галл қышқылы. Жұмыста органолептикалық қасиеттері (сыртқы түрі, түсі, дәмі, иісі) зерттелді. Сусының құрамындағы қатты заттардың, С дәруменің, фенолдың массалық үлесі анықталды [11,5].

Микробиологиялық көрсеткіштер (мезо-фильді аэробты факультативті-анаэробты микроорганизмдердің) саны стандарттық методикаларға сәйкес анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеу нәтижелері олардың құрамында С витамині (34,0–435,0 мг/100 г) және фенолдық қосылыстар (3,0–6,3%), соның ішінде флавоноидтар (0,96–2,16%) айтарлықтай мөлшерде бар екенін көрсетті. Осы биологиялық белсенді заттарды максималды түрде алу және сақтау үшін өсімдік шикізатын экстракциялаудың технологиялық процестерін оңтайландыру қажеттілігі туындады (экстрагент ретінде су қолданылды).

Шикізаттың әр түріне жүргізілген бірқатар эксперименттер нәтижесінде сығындылардың қатты заттардың массалық үлесінің динамикасы негізгі технологиялық факторларға (экстрагенттің температурасы, экстракция ұзақтығы) тәуелділігі анықталды.

Бұл жағдайда гидромодуль (шикізат : су): жидектер үшін – 1:3 құрады. Шикізатты ұнтақтау дәрежесі диаметрі 1,0 мм (жидектер үшін) болады.

MATLAB 7.0 бағдарламасын қолдана отырып, математикалық модельдеу әдісімен алынған эмпирикалық мәліметтерге сүйене отырып, итмұрын жидектерінен биологиялық белсенді заттарды алу процесі оптимистік болды. Бұл негізгі технологиялық параметрлер-

ді өзгерту кезінде қолдану шегінде ұтымды экстракция режимдерін тандауға мүмкіндік береді.

Параметрлердің өзгеру аралықтары: экстракция температурасы үшін – 30-дан 80 °C-қа дейін; экстракция уақыты - 3-тен 7 сағатқа дейін. Математикалық модельдерді құру үшін ең кіші квадраттар әдісі қолданылды. Тор

түйіндеріндегі ауытқулар шамалы (математикалық модельдер үшін абсолютті қателік 2,2-ден 4,2% - ға дейін болды)[12].

Өсімдік шикізатын алудың математикалық модельдері екінші дәрежелі көпмүшелік теңдеулер түрінде көрсетіледі (итмұрынына арналған):

$$F(x, y) = -1.5978 + 2.2676x + 0.0877y - 0.2415x^2 - 0.00014xy - 0.00057y^2 \quad (1).$$

мұндағы $F(X, Y)$ - еритін құрамның функциясы

құрғақ заттар, %;

x -экстракция ұзақтығы, сағ;

y -экстрагенттің температурасы, °C.

Өсімдік сығындыларын алу схемасы келесі негізгі операцияларды қамтыды: 60 °C температурада 4-4,5 сағат ішінде ұсақталған шикізатты алу; айналдыру және сүзу; 5 минут ішінде 65 °C температурада зарарсыздандыру және 25 °C температураға дейін салқындату.

Өсімдік шикізатын экстракциялау кезінде сығындыларға: 80,0-нен 86,9% - ға дейін фенолдық заттар; 28,1-ден 55,0% - ға

дейін флавоноидтар; 42,4-тен 79,8 мг/100 г-ға дейін C дәрумені ауысатыны көрсетілген. Бұл жағдайда антиоксидантты әсер ететін биологиялық белсенді заттардың ең көп концентрациясы итмұрын сығындыларында болды. Сығындылардың антиоксиданттық белсенділігі антиоксиданттардың жиынтық құрамының көрсеткіші бойынша зерттелді. Нәтижелер 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Өсімдік сығындыларындағы антиоксиданттардың жалпы мөлшері

Сығындының атауы	Антиоксиданттардың жалпы мөлшері, мг/дм ³
Итмұрын	351,7±17,6

Алынған мәліметтер келесі нәтижелерді көрсетті: эксперименттік әдіспен белгіленген барлық композициялар үшін антиоксиданттық белсенділіктің мәндері алдын-ала есептелген мәндерден асып түсті. Бұл зерттелетін өсімдіктердің антиоксиданттарының синергетикалық әсерінің көрінісіне байланысты болуы мүмкін [13,14].

Бұл жағдайда композициялар үшін ең үлкен әсер келесі арақатынаста байқалды (мангостан сығындысы : екі өсімдік сығындысы – 0,25:0,75): актинидиямен (2,7 есе), итмұрынмен (1,6 есе). Осылайша, біз жасаған антиоксиданттардың маңызды концентрациясы итмұрын (*G. mangostana* L.) және шикізат сығындыларының құрамынан табылды. Аймағының 0,25:0,75 қатынасы оларды функционалды сусындар өндірісінде пайдалануға мүмкіндік берді.

Сүт сарысуы негізіндегі көп компонентті сусындарды өсімдік сығындыларын және толтырғыштарды (жеміс-жидек пен көкөніс пюреі) пайдалана отырып әзірлеу үшін

тұрақтандырғыштарды таңдап, олардың сақтау мерзімі бойында гель тәрізді тұрақты құрылымды қамтамасыз ететін қажетті мөлшерін анықтау қажет болды. Әрбір тұрақтандырғыш үшін ксантан және геллан сағызында каррагенандарды қолдану мүмкіндігі зерттелді, массалық үлестері 0,05%, 0,1% және 0,2% мөлшерінде қарастырылды.

Органолептикалық бағалау және сусындардың модельдік жүйелерінің кинематикалық тұтқырлығын анықтау негізінде тек геллан сағызын енгізу (0,05% концентрацияда) сусынның бүкіл көлеміне толтырғыштың біркелкі таралуымен жүйені тұрақтандыруға ықпал ететіні анықталды.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, өсімдік сығындылары қосылған сүт сарысуы негізінде гель тәрізді сусындардың формулалары мен принципті технологиялық схемасы жасалды (2-кесте). Жаңа сусындар «АКТИВ» деп аталды («АКТИВ» өсімдік сығындылары бар сүт сарысуы негізіндегі сусындар).

Кесте 2. 100 дал (1000 дм³) өсімдік сығындылары қосылған сүт сарысуы негізінде «АКТИВ» сусындарының рецептуралары

Ингредиент атауы	«АКТИВ Итмұрын»
Сүт сарысуы, л	651,0
Лимон қышқылы, кг	0,5
Фруктоза сипропы, л	150,0
Өсімдік сығындысы, л	126,0

Сүт сарысуы негізіндегі сусындарды өндірудің негізгі технологиялық схемасы келесі негізгі кезеңдерді қамтиды:

- өсімдік сығындыларының композицияларын дайындау.
- 80 °С температураға дейін сарысуды мұ-қият араластырыңып қыздыру;
- толтырғыштарды дайындау: итмұрын жидекті пюресін бастапқы өңдеу;
- 85-90 °С температурада 20 минут қайнату және 0,5 мм тесік өлшемі бар електен өткізу;
- араластыру кезінде дайындалған ингредиенттерді біріктіру;

• 5 минут ішінде 60-65 °С температурада сусындарды пастерлеу;

• ыстықтай құю, жабу, таңбалау және 23-27 °С температураға дейін салқындату, содан кейін (4±2) °С температурада және (70±2) % ауаның салыстырмалы ылғалдылығында сақтау.

Сүт сарысуы негізінде жаңа функционалды сусындардың сапасын тауарлық бағалау көрсеткіштер кешені бойынша (физика-химиялық, органолептикалық, құрылымдық механикалық және қауіпсіздік көрсеткіштері) жүргізілді. Кестеде өсімдік сығындылары бар сарысу негізіндегі аналог пен сусындардың физика-химиялық көрсеткіштері келтірілген.

Кесте 3. Жаңа «АКТИВ» сусындарының физикалық-химиялық көрсеткіштері және энергетикалық құндылығы.

Көрсеткіш	Аналог	«АКТИВ» сусыны
Құрғақ заттардың массалық үлесі, %	4,8±0,47	5,5±0,54
Титрлік қышқылдық, °Т	3,8±0,5	38,0±0,5
Энергетикалық құндылығы, ккал	46,0	59,2

Физика-химиялық көрсеткіштер мен энергетикалық құндылыққа сәйкес, дайындалған сусындар аналогтан біраз ерекшеленеді. Антиоксидантты заттардың концентрациясы бойынша әзірленген сусындар аналогтардан едәуір асып түсетіні ГОСТ Р 52349-2005 талаптарына сәйкес келетіндігі көрсетілген.

Флавоноидтардың ең көп концентрациясы итмұрын сығындысы бар сусынның құрамында екендігі атап өтілді. Осы сусынның бір порциясын қабылдау кезінде флавоноидтардың күнделікті қажеттілік 100% қанағаттандырылады.

«АКТИВ» сусындары біртекті гель тәрізді құрылымға ие болды және біркелкі бөлінген, толтырғыштың бүкіл көлеміне «бекітілген» бөлшектері бар, стратификация немесе нүкте белгілері жоқ тұрақты жүйелер болды. Түсі-рецептураға кіретін толтырғыш пен өсімдік сығындыларына тән; дәмі мен иіс-айқын, сарысулық, жағымды, тәтті және сәл қышқыл дәмі бар, бөгде дәмі мен иісі жоқ.

Сонымен қатар, сарысу негізіндегі сусындардың сапасы мен сақтау тұрақтылығын жақсарту үшін итмұрын сығындысы мен тұрақтандырғыштың әсері зерттелді және нәтижелер келесідей: сүт сарысуы негізінде дайындалған сусындардың органолептикалық және физика-химиялық әртүрлі концентрациядағы итмұрын сығындысының (1%, 2%, 3%) әртүрлі концентрациялары және тұрақтандырғыштардың (ксантан, геллан, каррагенан) сүт сарысуы негізінде дайындалған сусындардың сенсорлық және физика-химиялық қасиеттеріне әсерін зерттелінді. Титрлік қышқылдықтың тәжірибелік үлгісінде құрғақ заттың массалық үлесі мен рН стандартты әдістер бойынша анықталды. Сенсорлық сипаттамаларды (дәмі, хош иісі, құрылымы) 5 сарапшы (еріктілер) бес балдық шкала бойынша бағалады.

Зерттеу барысында нәтижелер итмұрын сығындысының концентрациясын 2% - ға дейін арттыру сусынның органолептикалық қасиет-

терін жақсартатынын көрсетті, ал 3% концентрацияда айқын қышқыл дәмге байланысты балл төмендеді. Тұрақтандырғыштар да сусынның құрылымы мен тұрақтылығына қатты әсер етті. 0,1% ксантан және 0,05% геллан концентрациясы ең жақсы құрылымды

және сусынның бөлінуіне төзімділікті қамтамасыз етті. Тұрақтандырғышсыз сусындар 10 күн ішінде құрылымын жоғалтты, ал тұрақтандырғыштары бар сусындар 30 күн бойы өз қасиеттерін сақтады.

Кесте 4. Итмұрын экстрактысы мен тұрақтандырғыш мөлшерінің сусын қасиеттеріне әсері

Параметрлер	Итмұрын экстрактысының концентрациясы, %	Тұрақтандырғыш концентрациясы, %	Титрленетін қышқылдық, °Т	Құрғақ заттардың массалық үлесі, %	Органолептикалық баға (1–5)	Текстура тұрақтылығы (күн)
1% экстракт + тұрақтандырғыш	1%	0,1% (ксантан)	3,5	4,8	4,2	20
2% экстракт + тұрақтандырғыш	2%	0,05% (геллан)	3,8	5,2	4,8	30
3% экстракт + тұрақтандырғышсыз	3%	—	4,1	5,5	3,6	10

Бұл нәтижелер итмұрын экстрактысының оңтайлы концентрациясын (2%) және тұрақтандырғыштарды қолдану сусынның жоғары сапасын және ұзақ сақтау тұрақтылығын қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы сусынның жоғары сапасы мен ұзақ сақталуын қамтамасыз ететін технологиялық шешімдерді дайындаумен байланысты. Итмұрын сығындысының жоғары антиоксиданттық белсенділігі денсаулыққа пайдалы функционалды өнімдерді жасаудың негізін қалады. Бұл технологияны енгізу экологиялық таза өнім өндірісінің ұлғаюына және өндіріс қалдықтарын тиімді пайдалануға ықпал етеді. Осылайша, зерттеу нәтижелері тамақ өнеркәсібінде инновациялық тәсілдерді қолдануға мүмкіндік береді және тұтынушылардың сұранысын қанағаттандыратын жаңа өнімдер шығаруға әкеледі.

Микробиологиялық көрсеткіштерді зерттеу кезінде 40 тәулік бойы сақталатын сусындардың осы тауарлар тобы үшін КО ТР 033/2013 талаптарына сәйкес келетіндігі анықталды. «АКТИВ» сусындарының сақтау мерзімі 40 тәулікті құрады, ал аналогтың сақтау мерзімі 30 тәулікті құрайды (рецептураға консервант ретінде калий сорбаты қосылған жағдайда)[2,15].

Қорытынды

Осылайша, әзірленген технология сүт сарысуы негізіндегі гель тәрізді сусындарды алуға мүмкіндік береді, олар табиғи тағам болып табылады, аналогымен салыстырғанда органолептикалық көрсеткіштері мен сақтау

мерзімі жоғары, сонымен қатар функционалды антиоксидант ингредиенттерінің маңызды концентрациясы бар. Сусындар денсаулықты жақсарту және кейбір аурулардың қаупін азайту мақсатында жүйелі түрде тұтынуға арналған.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Akao, Y., Nakagawa, Y., Iinuma, M., Nozawa, Y. Anti-cancer effects of xanthones from pericarps of xanthones from pericarps of mangosteen// Molecular sciences. – 2008. – № 9. – P. 29.
2. Kongo, M., Zhany, L., Ji, H., Kou, Y., Ou, B. Bioavailability and Antioxidant Effects of a Xanthone-Rich Mangosteen (Garcinia mangostana) Product in Humans// Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – № 57. – P. 37–40.
3. Shibata, M.A., Shibata, E., Morimoto, J., Akao, Y., Iinuma, M., Tanigawa, N., Otsuki, Y. Panaxanthone isolated from pericarp of Garcinia mangostana L. suppresses tumor growth and metastasis of a mouse model of mammary cancer// Anticancer Res. – 2009. – № 7. – P. 15.
4. Udani, J.K., Singh, B.B., Barrett, M.L., Singh, V.J. Evaluation of Mangosteen juice blend on biomarkers of inflammation in obese subjects: a pilot, dose finding// Nutrition Journal. – 2009. – № 6. – P. 5–6.
5. Брыкалов, А.В. Разработка технологии напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных фито компонентами// А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко// КубГАУ. – 2014. – № 98. – С. 1–12.
6. Вытовтова, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания: учеб. пособие// А.А. Вытовтова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.
7. Габриелян, Д.И. Экономическая эффективность производства напитков с

использованием молочной сыворотки/ Д.И. Габриелян, Н.В. Фатеева, В.А. Грунская // Молочнохозяйственный вестник. – 2013. – № 2 (10). – С. 25–29.

8. Гержикова, В.Г. Методы технoхимического контроля в виноделии/ В.Г. Гержикова. – Симферополь: Таврида, 2002. – 18 с.

9. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. – Введ. 1991-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 9 с.

10. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.

11. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека/ Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. – М.: ТрансЛит, 2009. – 234 с.

12. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков/ Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.

13. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). – Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – 242 с.

14. Храмов, А.Г. Напитки из сыворотки с растительными компонентами/ А.Г. Храмов, А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // Молочная промышленность, 2012. – № 7. – С. 64–66.

15. Храмов, А.Г. Феномен молочной сыворотки/ А.Г. Храмов. – СПб.: Профессия, 2011. – 804 с.

REFERENCES

1. Akao, Y., Nakagawa, Y., Iinuma, M., Nozawa, Y. Anti-cancer effects of xanthones from pericarps of mangosteen // Molecular sciences. – 2008. – № 9. – P. 29.

2. Kongo, M., Zhany, L., Ji, H., Kou, Y., Ou, B. Bioavailability and Antioxidant Effects of a Xanthone-Rich Mangosteen (Garcinia mangostana) Product in Humans// Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – № 57. – P. 37–40.

3. Shibata, M.A., Shibata, E., Morimoto, J., Akao, Y., Iinuma, M., Tanigawa, N., Otsuki, Y. Panaxanthone isolated from pericarp of Garcinia mangostana L. suppresses tumor growth and metastasis of a mouse model of mammary cancer cancer// Anticancer Res. – 2009. – № 7. – P. 15.

4. Udani, J.K., Singh, B.B., Barrett, M.L., Singh, V.J. Evaluation of Mangosteen juice blend on biomarkers of inflammation in obese subjects: a pilot, dose finding study // Nutrition Journal. – 2009. – № 6. – P. 5–6.

5. Brykalov, A.V. Razrabotka tekhnologii napitkov na osnove molochnoi syvorotki, obogashchennykh

fito komponentami [Development of the technology of beverages enriched with phytochemicals based on milk whey] / A.V. Brykalov, N.I.U. Pilipenko // KubGAU. – 2014. – № 98. – PP. 1–12.

6. Vytovtova, A.A. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy organolepticheskogo analiza produktov pitaniia: ucheb. posobie [Theoretical and practical foundations of organoleptic analysis of food products: training manual] / A.A. Vytovtova. – SPb.: GIOR, 2010. – 232 p.

7. Gabrielian, D.I. Ekonomicheskaya effektivnost proizvodstva napitkov s ispolzovaniem molochnoi syvorotki [Economic efficiency of beverage production using milk whey] / D.I. Gabrielyan, N.V. Fateeva, V.A. Grunskaya // Dairy Farming Bulletin. – 2013. – № 2 (10). – PP. 25–29.

8. Gerzhikova, V.G. Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii [Technochemical control methods in winemaking] / V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida Publ., 2002.-18 p.

9. GOST 28561-90. Produkty pererabotki plodov i ovoshchei. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv i vlagi [Processing of fruit and vegetable products. Methods for determining dry matter and humidity]. – Vved. 1991-07-01.-m.: izd-vo standartov, 1990. - 9 P.

10. Paken, P. Funktsionalnye napitki i napitki spetsialnogo naznachenii [Functional drinks and special purpose drinks] / P. Paken; per. s angl. – SPb.: Professia, 2010. – 496 p.

11. Prirodnye antioksidanty. Soderzhanie v pishchevykh produktakh i ikh vliianie na zdorove i starenie cheloveka [Natural antioxidants. The composition in food products and their effect on health and aging] / I.A.I. Iashin, V.I.U. Ryzhnev, A.I.A. Iashin, N.I. Chernousova. – M.: TransLit, 2009. – 234 p.

12. Sarafanova, L.A. Primenenie pishchevykh dobavok v industrii napitkov [The use of dietary supplements in the beverage industry] / L.A. Sarafanova. – SPb.: Professia, 2007. – 240 p.

13. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo soiuzа «O bezopasnosti pishchevoi produktsii» (TR TS 021/2011) [Technical regulations of the customs union "on food safety" (TR TS 021/2011)]. – Utv. resheniem Komissii Tamozhennogo soiuzа ot 9 dekabria 2011 g. № 880. – 242 p.

14. Khramtsov, A.G. Napitki iz syvorotki s rastitel'nymi komponentami [Drinks from whey with vegetable components] / A.G. Khramtsov, A.V. Brykalov, N.Yu. Pili penko // Dairy industry. - 2012. – No. 7. – pp. 64-66.

15. Khramtsov, A.G. Fenomen molochnoi syvorotki [The phenomenon of milk whey] / A.G. Khramtsov. – SPb.: Professia, 2011. – 804 p.

INNOVATIVE APPROACHES TO QUALITY AND SAFETY ASSESSMENT OF MEAT PRODUCTS BASED ON THE DIGITALIZATION OF THE STORAGE SYSTEM

¹M.S. SERIKKYZY *, ¹T.K. KULAZHANOV , ¹L.K. BAIBOLOVA ,
²D.K. BALEV 

(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*

In the context of increasing demands for the quality and safety of food products, the integration of innovative storage technologies has become essential. This study aims to evaluate the impact of storage conditions and the Dixell XWEB300 monitoring system on the quality and safety of meat products enriched with plant-based components. The primary objective is to assess the effectiveness of digital systems in preventing oxidative processes, preserving organoleptic characteristics, and extending the shelf life of products. The scientific significance of this research lies in developing novel approaches to leveraging digital technologies for minimizing microbiological risks and enhancing the quality of meat products. The practical relevance is supported by findings that demonstrate improved microbiological indicators and preserved organoleptic properties under digital monitoring conditions compared to traditional methods. The methodology includes experiments to measure thiobarbituric and peroxide values, along with temperature and humidity monitoring under standard and digital storage conditions. The findings highlight the potential of digitalization to improve product quality and foster consumer trust. The results provide a foundation for further advancements in digital storage systems within the food industry.

Keywords: digital traceability, monitoring, storage, meat products, quality, safety.

САҚТАУ ЖҮЙЕСІН ЦИФРЛАНДЫРУ НЕГІЗІНДЕ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН БАҒАЛАУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ

¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*, ¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ²Д.К. БАЛЕВ

(¹ Алматы технологиялық университеті, 050012,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көш, 100

² Тағам технологиясы университеті,
4002, Болгария, Пловдив қ., Марица бульвары, 26)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: mira.serikkyzy@mail.ru*

Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне қойылатын талаптардың артуына байланысты инновациялық сақтау технологияларын енгізу қажет болып отыр. Бұл зерттеу өсімдік компоненттерімен байытылған ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігіне сақтау жағдайлары мен Dixell XWEB300 мониторинг жүйесінің әсерін бағалауға бағытталған. Зерттеудің негізгі мақсаты — сандық жүйелердің тотығу процестерін болдырмау, органолептикалық қасиеттерді сақтау және өнімдердің сақтау мерзімін ұзарту тиімділігін бағалау. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы микробиологиялық қауіптерді азайту және ет өнімдерінің сапасын жақсарту үшін цифрлық технологияларды пайдаланудың жаңа тәсілдерін әзірлеуде. Практикалық маңыздылығы дәстүрлі әдістермен салыстырғанда сандық мониторинг жағдайларында микробиологиялық көрсеткіштердің жақсарғанын және органолептикалық қасиеттердің сақталуын көрсететін нәтижелермен расталады. Әдістеме стандартты және сандық сақтау жағдайларында температура мен ылғалдылықты бақылаумен қатар тиобарбитур қышқылының және асқын тотығу мәндерін өлшеу бойынша эксперименттерді қамтиды. Алынған нәтижелер цифрландырудың өнім сапасын жақсартуға және тұтынушылардың сенімін арттыруға мүмкіндігі бар екенін көрсетеді. Бұл нәтижелер азық-түлік өнеркәсібіндегі цифрлық сақтау жүйелерін одан әрі жетілдіруге негіз бола алады.

Негізгі сөздер: сандық бақылау, мониторинг, сақтау, ет өнімдері, сапа, қауіпсіздік.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ

¹М.С. СЕРИККЫЗЫ*, ¹Т.К. КУЛАЖАНОВ, ¹Л.К. БАЙБОЛОВА, ²Д.К. БАЛЕВ

(¹Алматинский технологический университет, Республика 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*

В условиях растущих требований к качеству и безопасности пищевых продуктов внедрение инновационных технологий хранения становится необходимостью. Настоящее исследование направлено на изучение влияния условий хранения и мониторинговой системы Dixell XWEB300 на качество и безопасность мясных продуктов, обогащённых растительными компонентами. Цель работы состоит в оценке эффективности применения цифровых систем для предотвращения окислительных процессов, сохранения органолептических характеристик и повышения сроков хранения продукции. Научная значимость исследования заключается в разработке новых подходов к использованию цифровых технологий для минимизации микробиологических рисков и улучшения качества мясных продуктов. Практическая значимость подтверждается результатами, демонстрирующими улучшение микробиологических показателей и сохранность органолептических свойств в условиях цифрового мониторинга по сравнению с традиционными методами хранения. Методология включает проведение экспериментов по оценке тиобарбитурового и перекисного числа, а также мониторинг температуры и влажности при стандартных и цифровых условиях хранения. Полученные данные демонстрируют перспективность цифровизации хранения для улучшения качества продукции и повышения доверия потребителей. Результаты исследования создают основу для дальнейших разработок в области цифровизации систем хранения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: цифровая прослеживаемость, мониторинг, хранение, мясные продукты, качество, безопасность.

Introduction

The quality and safety of meat products are among the primary priorities of the food industry. While modern production technologies have achieved a high level of automation, methods for assessing the quality of processed meat products often remain outdated. This necessitates the adoption of new approaches, such as digitalization and the integration of artificial intelligence, to enhance the efficiency of monitoring and forecasting the quality characteristics of products.

The digitalization of production processes in the meat industry has significantly improved quality control. Scientists noted that the use of visual technologies and sensors effectively facilitates the analysis of the physicochemical properties of meat, such as texture, color, and fat content [1]. Multispectral systems successfully prevent spoilage of fresh products by monitoring changes in their structure and composition [2]. Hyperspectral technologies can be used to accurately assess the texture and moisture distribution in meat products [3]. However, these studies primarily focus on basic food products, while the impact of digital technologies on meat products enriched with plant-based components remains underexplored.

The application of digital technologies opens new opportunities for optimizing formulations, predicting shelf life, and minimizing production losses. For instance, the study «Artificial intelligence-driven automation is how we achieve the next level of efficiency in meat processing» demonstrated that the use of neural networks reduced losses by 18% [4]. Researchers from China developed an analytical platform for managing meat supply chains, which reduced logistics costs by 12% [5].

Particular interest lies in the use of computer vision technologies. These are applied to analyze the textural and geometric characteristics of raw materials, as well as to objectively assess the physicochemical properties of products [6]. Such approaches not only improve production quality but also enable the development of new products with unique consumer characteristics.

Despite the advances in digital technology applications, the use of monitoring systems such as Dixell XWEB300 for preserving the quality of meat products enriched with plant-based components remains insufficiently studied. The digitalization of storage processes could become a key factor in minimizing microbiological risks and extending product shelf life.

The relevance of this study stems from the need to address gaps in understanding the impact of digital technologies on the quality and safety of enriched meat products. The research aims to develop scientifically grounded recommendations for the application of such technologies, thereby enhancing the competitiveness of food products.

Materials and research methods

The objects of this study were meat products enriched with plant components (5% rosehip powder). The products were made from fresh, chilled beef raw materials. Samples were vacuum-packed and stored for 14 days at a temperature of 0 to +2 °C and relative humidity of 85–90%. Two groups were analyzed:

– Control group - products were stored under standard conditions.

– Experimental group - products were stored using the Dixell XWEB300 digital monitoring system.

The following methods were used in the study:

– Organoleptic characteristics: These included color, smell, taste, and texture, evaluated by an expert commission on the 7th and 14th days of storage. A 5-point scale was used, where 5 indicated excellent quality and 1 indicated unacceptable quality [7].

– Microbiological indicators: These included bacterial contamination (CFU/ml) and the presence of pathogenic microorganisms, such as *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*. Microbiological analyses were performed every 7 days using the plating method on selective media to determine the overall level of contamination and identify pathogens [8].

– Acid value of lipids: Determined according to the EVS EN ISO 660:2009 standard. Lipids were dissolved in 99% ethyl alcohol, heated for 2

minutes, and titrated with a hot solution of 0.1 M potassium hydroxide (KOH) using phenolphthalein as an indicator. Results were expressed in milligrams of potassium hydroxide (mg KOH) per gram of lipids [9].

– Peroxide value: Determined using a spectrophotometric method based on the oxidation of hydroperoxides with Fe^{2+} ions to Fe^{3+} . Fe^{3+} interacted with thiocyanate (SCN^-), forming a colored complex, the intensity of which was measured at a wavelength of 507 nm. This method was refined by Schmed and Holmer [10].

– Thiobarbituric acid value (TBA): Used to evaluate the degree of lipid oxidation according to the method of Botsoglou et al. Malondialdehyde, formed during lipid oxidation, reacted with thiobarbituric acid to form a colored complex. The optical density of the complex was measured at a wavelength of 532 nm using a spectrophotometer [11].

Temperature and humidity monitoring was conducted daily. In the experimental group, the Dixell XWEB300 system was used for automatic data recording, ensuring a temperature range of 0–2 °C and humidity of 85–90%. In the control group, parameters were recorded manually [12].

The application of these methods provided accurate and comprehensive data to assess the impact of storage conditions on the quality and safety of meat products enriched with plant components.

Results and discussion

The analysis of control data revealed that the control group exhibited temperature fluctuations of up to 3.5 °C and a decrease in relative humidity to 80%. In contrast, the experimental group, utilizing the Dixell XWEB300 system, maintained a stable temperature range of 0–2 °C and relative humidity at 85–90%, ensuring optimal storage conditions (Table 1).

Table 1. Temperature and humidity indicators during the storage period

Parameters	Control group	Experimental group
Average temperature	3,5 °C	1,8 °C
Average humidity	80%	87%

Comparative analysis has shown that the use of the Dixell XWEB300 system significantly improves the storage conditions of both conventional meat products and products with vegetable components. Special attention should be paid to herbal ingredients that require more stable storage conditions. The XWEB300 system allows you to preserve their properties through precise parameter control.

On the 7th day of storage, the average scores of organoleptic properties, including color, taste and consistency, were significantly higher in the experimental group compared with the control group (Table 2).

On the 14th day, the control group showed a deterioration in consistency and the appearance of a spoilage odor, while in the experimental group the organoleptic characteristics remained high (Figure 1).

Table 2. Sensory properties on the 7th day of storage

Parameters	Control group	Experimental group
Color	3.8	4.7
Taste	3.9	4.8
Texture	4.0	4.9

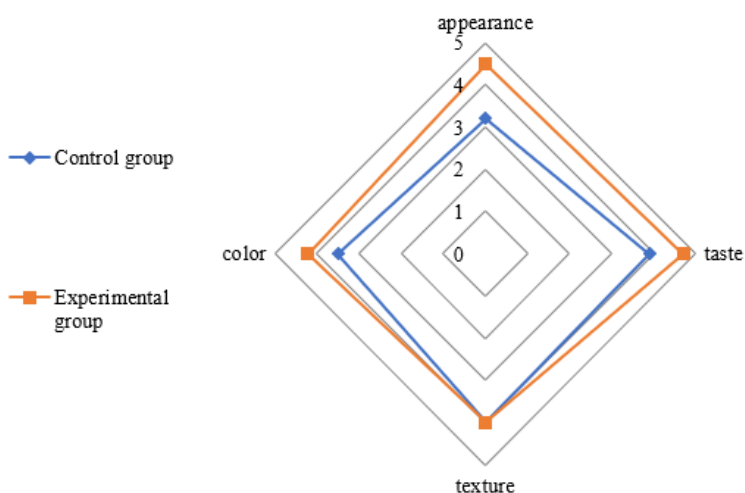


Figure 1. Organoleptic parameters on the 14th day of storage

On the 14th day of storage, the number of bacteria in the control group was 4.8×10^5 CFU/g, while in the experimental group it was 2.5×10^5 CFU/g. The presence of pathogenic

microorganisms such as *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* was not detected in the experimental group, but traces of *Salmonella* were found in the control group (Table 3).

Table 3. Microbiological parameters on the 14th day of storage

Parameters	Control group	Experimental group
Bacterial Contamination (CFU/g)	4.8×10^5	2.5×10^5
Presence of <i>Salmonella</i> spp.	Trace	Not detected

In the experimental group, the bacterial contamination level (TAMC) on the 14th day was 48% lower compared to the control group (2.5×10^5 CFU/g vs. 4.8×10^5 CFU/g). Pathogenic microorganisms, such as *Salmonella* spp., were detected only in the control group, underscoring the importance of stable storage conditions.

Hyperspectral imaging is highly effective for monitoring changes in the texture and color of foods associated with fat oxidation. The use of such technologies makes it possible to record the accumulation of hydroperoxides and the decomposition of lipids, which is clearly reflected in the values of peroxide value and thiobarbituric acid value [13]. Temperature and humidity control in the

meat supply chain also plays an important role in reducing the intensity of oxidative processes. The use of digital technologies helps to minimize the values of peroxide value and thiobarbituric acid value, increasing lipid stability and product quality [14]. In addition, real-time digital monitoring systems demonstrate high efficiency in preventing fat oxidation, minimizing hydrolysis and secondary decomposition of lipids [15].

Oxidative indicators are key parameters for assessing the quality of fats in meat products. The study focused on three main parameters: acid value, peroxide value and thiobarbituric acid value. The results of the analysis are presented in Table 4.

Parameters	Control group	Experimental group
Acid Value (mg KOH/g)	2.5	1.6
Peroxide Value (meq/kg)	6.2	3.8
Thiobarbituric Acid Value (mg/kg)	0.45	0.25

In the experimental group, the acid number decreased by 36% compared to the control group. This indicates a slowdown in the hydrolytic processes in lipids due to the stabilization of storage conditions.

The peroxide value in the experimental group was 39% lower, indicating a slowdown in primary lipid oxidation.

The value of the thiobarbiturium number in the experimental group is 44% lower, which emphasizes the reduction of secondary oxidation processes.

Conclusion

The objective of this study was to evaluate the impact of the Dixell XWEB300 digital monitoring system on the quality and safety of meat products enriched with plant components. To achieve this, analyses of sensory characteristics, microbiological indicators, and oxidative parameters were conducted, highlighting the benefits of using digital monitoring systems during storage.

The results demonstrated that the Dixell XWEB300 system ensures stable storage conditions, including maintaining temperature (0–2 °C) and humidity (85–90%), significantly reducing the risk of product spoilage. In the experimental group, bacterial contamination levels were 48% lower than in the control group, and no pathogenic microorganisms, such as *Salmonella* spp., were detected. Additionally, sensory evaluation revealed that products in the experimental group retained high levels of color, taste, and texture even on the 14th day of storage, unlike the control group, where these parameters deteriorated.

Particular attention was given to oxidative parameters such as acid value, peroxide value, and thiobarbituric acid value. These were significantly lower in the experimental group compared to the control group, indicating a deceleration of hydrolysis and lipid oxidation processes. This underscores the effectiveness of digital monitoring in preserving the quality of fats.

The study demonstrated that the Dixell XWEB300 digital system significantly improves storage conditions for meat products, enhancing their quality, safety, and shelf life. These findings emphasize the potential of implementing such technologies in the meat processing industry to increase product competitiveness. Future research should explore the long-term effects of digital systems on the storage of various food products, as well as the development of integration with artificial intelligence for more precise forecasting and automated control of storage conditions.

REFERENCES

1. Liu D., Zeng X. A., Sun D. W. Recent developments and applications of hyperspectral imaging for quality evaluation of agricultural products: a review //Critical reviews in food science and nutrition. – 2015. – V. 55. – №. 12. – pp. 1744-1757.
2. Vignati S. et al. Hyperspectral Imaging for Fresh-Cut Fruit and Vegetable Quality Assessment: Basic Concepts and Applications //Applied Sciences. – 2023. – V. 13. – №. 17. – pp. 9740.
3. Wu D., Sun D. W. Advanced applications of hyperspectral imaging technology for food quality and safety analysis and assessment: A review—Part I: Fundamentals //Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2013. – V. 19. – pp. 1-14.
4. Barbara C. et al. Artificial intelligence-driven automation is how we achieve the next level of efficiency in meat processing //Animal Frontiers. – 2022. – Vol. 12. – No. 2. – pp. 56-63.
5. Kayikchi Yu., Ozbiltekin M., Kazankoglu Yu. Minimization of losses in the red meat supply chain using the ring and central slaughterhouse model //Journal of Corporate Information Management. – 2020. – vol. 33. – No. 4. – pp. 791-816.
6. Otmakhova Y. S., Asavasanti S. Possibilities of digital transformation in the food industry //World of Economics and Management. – 2020. – Vol. 2020. – No. 1. – pp. 116-127.
7. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – 2016. – С. 19.
8. СТ РК ГОСТ 54354-2011. Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа. – 2013. – С. 42.
9. ГОСТ 55480-2013. Мясо и мясные продукты. Метод определения кислотного числа. – 2013. – С. 8.
10. ГОСТ 34118-2017. Мясо и мясные продукты. Метод определения перекисного числа. – 2017. – С. 12.
11. ГОСТ 55810-2013. Мясо и мясные продукты. Метод определения тиобарбитурового числа. – 2017. – С. 8.
12. Технический регламент 021/2011 "О безопасности пищевых продуктов" [Электронный ресурс]: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880>.
13. Dale L. M. et al. Hyperspectral imaging applications in agriculture and agro-food product quality and safety control: A review //Applied Spectroscopy Reviews. – 2013. – V. 48. – №. 2. – pp. 142-159.
14. Amin R. A., Edris S. N. Grape seed extract as natural antioxidant and antibacterial in minced beef //PSM Biological Research. – 2017. – V. 2. – №. 2. – pp. 89-96.
15. Holohan B. C. et al. Principles, advances, and perspectives of anaerobic digestion of lipids //Environmental science & technology. – 2022. – V. 56. – №. 8. – pp. 4749-4775.

REFERENCES

1. Liu D., Zeng X. A., Sun D. W. Recent developments and applications of hyperspectral imaging for quality evaluation of agricultural products: a review //Critical reviews in food science and nutrition. – 2015. – V. 55. – №. 12. – pp. 1744-1757.
2. Vignati S. et al. Hyperspectral Imaging for Fresh-Cut Fruit and Vegetable Quality Assessment: Basic Concepts and Applications //Applied Sciences. – 2023. – V. 13. – №. 17. – pp. 9740.
3. Wu D., Sun D. W. Advanced applications of hyperspectral imaging technology for food quality and safety analysis and assessment: A review—Part I: Fundamentals //Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2013. – V. 19. – pp. 1-14.
4. Barbara C. et al. Artificial intelligence-driven automation is how we achieve the next level of efficiency in meat processing //Animal Frontiers. – 2022. – Vol. 12. – No. 2. – pp. 56-63.
5. Kayikchi Yu., Ozbiltekin M., Kazankoglu Yu. Minimization of losses in the red meat supply chain using the ring and central slaughterhouse model //Journal of Corporate Information Management. - 2020. – vol. 33. – No. 4. – pp. 791-816.
6. Otmakhova Y. S., Asavasanti S. Possibilities of digital transformation in the food industry //World of Economics and Management. – 2020. – Vol. 2020. – No. 1. – pp. 116-127
7. GOST 9959-2015. Myaso i miasnye produkty. Obshchie usloviya provedeniya organolepticheskoy otsenki [Meat and Meat Products. General Conditions for Organoleptic Assessment]. 2016, p. 19. (In Russian).
8. ST RK GOST 54354-2011. Myaso i miasnye produkty. Obshchie trebovaniya i metody mikrobiologicheskogo analiza [Meat and Meat Products. General Requirements and Methods for Microbiological Analysis]. 2013, p. 42. (In Russian).
9. GOST 55480-2013. Myaso i miasnye produkty. Metod opredeleniya kislotnogo chisla [Meat and Meat Products. Method for Determining Acid Number]. 2013, p. 8. (In Russian).
10. GOST 34118-2017. Myaso i miasnye produkty. Metod opredeleniya peroksidnogo chisla [Meat and Meat Products. Method for Determining Peroxide Number]. 2017, p. 12. (In Russian).
11. GOST 55810-2013. Myaso i miasnye produkty. Metod opredeleniya tiobarbiturovogo chisla [Meat and Meat Products. Method for Determining Thiobarbituric Acid Number]. 2017, p. 8. (In Russian).
12. Tehnicheskii 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>. (In Russian).
13. Dale L. M. et al. Hyperspectral imaging applications in agriculture and agro-food product quality and safety control: A review //Applied Spectroscopy Reviews. – 2013. – V. 48. – №. 2. – pp. 142-159.
14. Amin R. A., Edris S. N. Grape seed extract as natural antioxidant and antibacterial in minced beef //PSM Biological Research. – 2017. – V. 2. – №. 2. – pp. 89-96.
15. Holohan B. C. et al. Principles, advances, and perspectives of anaerobic digestion of lipids //Environmental science & technology. – 2022. – V. 56. – №. 8. – pp. 4749-4775.

ӘОЖ 637.1

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-40-48>

БАЛАЛАР ТАМАҚТАНУЫНА АРНАЛҒАН ЖЕМІС ҚОСПАСЫМЕН ҚЫШҚЫЛ СҮТ ӨНІМІНІҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

¹Ж.Ж. СМАЙЛОВА , ¹А.ТЕМІРБЕКҚЫЗЫ , ¹З.Т.СӨРСЕНБАЕВА ,
¹С.Е.АМАН , ²Ә.Қ. СЕРІКОВ , ²А.Н. НУРХАНОВА 

¹(Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Қазақстан Республикасы, 120018, Қызылорда қ., Ы. Жақаев, 75
²М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан Республикасы, 150000, Петропавл қ., М.Жұмабаев көш., 144)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aruzhan.temirbekovna@mail.ru*

Бұл жұмыста сүтқышқылды өнімдер ассортиментін кеңейту мақсатында құрамына енгізілетін ашытқылар мен жеміс қоспасының қасиеттерін ескере отырып, йогурт алу технологиясы әзірленген және оның физика-химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижесінде сақтау мерзімі анықталған. Зерттеу мақсаты: сүт шикізатын қолданып, өсімдік тектес қоспалардың физико-химиялық қасиеттерін сақтай отырып, балалар ағзасына пайдалы болатын жаңа өнім түрін әзірлеу. Балаларға арналған сүт өнімдерінің ассортиментін кеңейту болып табылады. Зерттеу жаңалығы: балаларға арналған жаңа сүт өнімінің технологиясын, өңдеу режимдерін негізделді; өнімнің құрамына қосылатын өсімдік тектес шикізатты

негізделді; таңдалатын ашытқылардың ұтымды комбинациясын таңдалды. Зерттеу әдістері: нормативті-техникалық құжаттамаларды (МемСТ, ТШ және т.б.) қолданып, шикізат пен дайын өнімнің органолептикалық, физико-химиялық, микробиологиялық, қауіпсіздік көрсеткіштерін анықтау әдістері. Жұмыс барысында өнімнің дәрумендік, аминқышқылдық құрамы және микробиологиялық көрсеткіштеріне талдау жасалды. Өнімнің отандық тағам саласының балалар тамақтануына өзіндік үлесі бар, ассортиментті кеңейтіп қана қоймай, биологиялық құндылығы жоғары өнім өндірілді. Балалар тамақтануына арналған банан езбесі қосылған йогурт өнімі әзірленді. Йогурт құрамы банан езбесінің әсерінен калий микроэлементімен және В тобының дәрумендерімен байытылған.

Негізгі сөздер: балалар тамақтануы, қышқыл сүт өнімдері, йогурт, ашытқы, жеміс қоспасы, банан.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ФРУКТОВОЙ ДОБАВКОЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

¹Ж.Ж. СМАИЛОВА, ¹А. ТЕМИРБЕККЫЗЫ, ¹З. Т. САРСЕНБАЕВА,
¹С.Е. АМАН, ²Ә.Қ. СЕРІКОВ, ²А.Н. НУРХАНОВА

¹(Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Республика Казахстан, 120018, г.Кызылорда, ул. И. Жакаева, 75
²Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева,
Республика Казахстан, 150000, г. Петровавловск, ул. М.Жумабаева, 144)
Электронная почта - автора корреспондента: aruzhan.temirbekovna@mail.ru*

В данной работе разработана технология получения йогурта с целью расширения ассортимента кисломолочной продукции, с учетом свойств заквасок и фруктовой добавки, включаемых в состав, и в результате изучения его физико-химических свойств определен срок хранения. Цель исследования: разработка нового вида продукции, которая будет полезна для детского организма с использованием молочного сырья и сохранением физико-химических свойств добавок растительного происхождения. Расширение ассортимента молочных продуктов для детей. Новизна исследования: обоснована технология, режимы переработки нового молочного продукта для детей; обоснован выбор сырья растительного происхождения, включаемого в состав продукта; выбрана рациональная комбинация выбранных заквасок. Методы исследования: методы определения органолептических, физико-химических, микробиологических, показателей безопасности сырья и готовой продукции с применением нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ и др.). В ходе работы был проведен анализ витаминного, аминокислотного состава и микробиологических показателей продукта. Продукт имеет свою долю в детском питании отечественной пищевой отрасли, не только расширяет ассортимент, но и производится продукция с высокой биологической ценностью. Разработан йогуртовый продукт с банановым пюре для детского питания. Состав йогурта обогащен микроэлементом калий и витаминами группы В благодаря банановому пюре.

Ключевые слова: детское питание, кисломолочные продукты, йогурт, закваски, фруктовая добавка, банан.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR A FERMENTED MILK PRODUCT WITH A FRUIT ADDITIVE FOR BABY FOOD

¹ZH.ZH. SMAILOVA, ¹A. TEMIRBEKKYZY, ¹Z.T. SARSENBAYEVA,
¹S.E. AMAN, ²A.K. SERIKOV, ²A.N. NURKHANOVA

¹(Korkyt Ata Kyzylorda university,
Kazakhstan, 120018, Kyzylorda, I. Zhakaev str., 75,
²M. Kozybayev North Kazakhstan University,
Kazakhstan, 150000, Petropavl, M. Zhumabayev str., 144)
Corresponding author e-mail: aruzhan.temirbekovna@mail.ru*

In this work, a technology for producing yogurt has been developed in order to expand the range of fermented milk products, taking into account the properties of starter cultures and fruit additives included in the composition, and as a result of studying its physico-chemical properties, the shelf life has been determined. The purpose of the

study: to develop a new type of product that will be useful for the child's body using dairy raw materials and preserving the physico-chemical properties of additives of plant origin. Expanding the range of dairy products for children. The novelty of the study: the technology and processing modes of a new dairy product for children are substantiated; the raw materials of plant origin included in the product are justified; a rational combination of selected starter cultures is selected. Research methods: methods for determining organoleptic, physico-chemical, microbiological, safety indicators of raw materials and finished products using normative and technical documentation (GOST, TU, etc.). In the course of the work, an analysis of the vitamin, amino acid composition and microbiological parameters of the product was carried out. The product has its share in the baby food of the domestic food industry, not only expands the range, but also produces products with high biological value. A yogurt product with banana puree has been developed for baby food. The composition of yogurt is enriched with potassium trace element and B vitamins due to banana puree.

Keywords: children's nutrition, sour milk products, yogurt, yeast, fruit mixture, banana.

Kipicne

Сүт өніміне өсімдік тектес қоспа қосу – тағамдағы қоректік заттардың сапасы мен мөлшерін жақсартудың маңызды процестерінің бірі. Бұл балалар ағзасын қажетті дәрумендермен, минералды заттармен толықтырады. Сүт өнімдерін тұтынудың жоғары деңгейіне байланысты, бұл өнімдерді байыту қоректік заттардың жетіспеушілігімен байланысты ауруларды тиімді түрде азайтады немесе алдын алады. Сүт өнімдерін аз тұтыну-бұл салауатты өмір салтына үлес қосудың жоғалған мүмкіндігі, өйткені сүт өнімдері жоғары қол жетімді ақуыздың және кальцийдің көзі, сонымен қатар денсаулыққа бірқатар пайда әкелетін пробиотиктердің көзі болып табылады. Бұл зерттеудің өзектілігі әр түрлі байытылған балаларға арналған сүт өнімін өндірудің техникалық аспектілерін және олардың аурулардың алдын алу мен кемшіліктерді түзетудегі рөлін зерттеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу заты мен объектісі: сиыр сүті, ашытқылар, өсімдік тектес қоспалар, дайын йогурттың сынамалары.

Сиыр сүтін балалар өте жақсы сіңіреді, өйткені оның құрамында май ең кішкентай май тамшылары түрінде болады. Сиыр сүтін үнемі

қолданған кезде иммунитет жоғарылайды, есте сақтау қабілеті жақсарады, көңіл-күй жақсарады, өмір сүру ұзақтығы артады.

Сиыр сүтінде иммуноглобулиндердің 3 класы (A,G,M), ана сүтінде класы (A,E,G және M) кездеседі. IgA және IgM жаңа туған сәбилер ішектерінең сілемейлі қабығының бактерияларға қарсы қорғанысын қамтамасыз етеді.

Баланың ағзасына көптеген пайдалы әсерімен ерекшеленетін банан жемісі өнімге жеміс қоспасы ретінде таңдалды. Бананның биологиялық құрамы дәрумендер мен макро және микроэлементтерге бай.

Зерттеу барысында сүттің физика-химиялық көрсеткіштері анықталды. Зерттеулер жалпы қабылданған стандартты әдіспен жүргізілді: МЕМСТ 5867-90 бойынша майдың массалық үлесі; ақуыз – МЕМСТ 25179-90 бойынша жүргізілді.

Йогурттағы майдың массалық үлесін анықтау әдісі (қышқыл әдісі).

Бұл әдіс концентрацияланған күкірт қышқылы мен изоамил спиртінің әсерінен йогурттан майдың бөлінуіне, содан кейін центрифугалауға және майдың градуирленген бөлігіндегі бөлінген майдың көлемін өлшеуге негізделген.

Кесте 1. Әдіс жасалу барысында қолданылатын сынамалардың мөлшері

Анықтамаларды жүргізу шарттары	Йогурт майдың массалық үлесі 0,05% - дан 1% - ға дейін %	Йогурт майдың массалық үлесі 1% - дан 7% - ға дейін %	Йогурт майдың массалық үлесі 7% - дан 10% - ға дейін
Май өлшегіштің түрі	2 – 0,5	1 – 6 1 – 7	1 – 40
Йогурт салмағы, г	22,0	11,0	5,0
Күкірт қышқылының тығыздығы, кг / м ³	1700-ден 1800-ге дейін		
Күкірт қышқылының көлемі, см ³	20	10	10
Изоамил спиртінің көлемі, см ³	1		
Қосылған су көлемі, см ³	–	–	5

Сүтте ақуыздардың массалық үлесі 2,9-дан 4%-ға дейін. Маңызды аминқышқылдарының құрамы мен қатынасы бойынша сүт ақуыздары биологиялық тұрғыдан толық болып табылады. Ақуыздар сүтте коллоидты-дисперсті күйде болады.

Сүттегі жалпы ақуыздың массалық үлесін анықтау үшін бірнеше әдістер қолданылады. Сүт зауыттарында формольды титрлеу әдісі жиі қолданылады. Сондай-ақ, арнайы құрылғылардың көмегімен колориметриялық әдісті және әртүрлі аспаптық әдістерді қолдануға болады.

Сүт өніміндегі ақуызды формольді титрлеу әдісі арқылы анықтау барысы:

1. Стаканға 10 мл зерттелетін сүт өнімі өлшеп салынады. 10-12 тамшы 1%-дық фенолфталеинді спирт ерітіндісін құйып, ашық қызғылт түске дейін 0,1 н NaOH ерітіндісімен титрленеді.

2. Ерітіндінің үстіне 2 мл жаңадан дайындалған 37-40%-дық формалин құйылады. Бұл реакцияда ерітінді түссізденеді.

3. Ерітіндідегі сілті деңгейін өлшенеді және қайта титрленеді.

4. Ақуыз мөлшерін анықтау үшін 0,1 н NaOH ерітіндісін 1,94 коэффициентке көбейтіледі.

Капиллярлық электрофорездің осы нұсқасын қолдану 16 протеиногендік аминқышқылдарын алдын ала туынды құралсыз (derivатизациясыз) бөлуге мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

1. 0,2-0,5 г виалаға сынаманы алып, 10,0 см³ тұз қышқылы қосылады. Гидролизге арналған виала бұрандалы қақпақпен герметикалық түрде жабылады және араластырылады.

2. Гидролизге арналған виалдар кептіру шкафына орнатылады. Гидролиз келесі жағдайларда 14-16 сағат ішінде 110 °C температурада жүзеге асырылады.

3. Гидролиз аяқталғаннан кейін гидролиз виалдары шкафтан шығарылады және бөлме температурасына дейін салқындатылады. Гидролизге арналған виалдағы ерітінді салқындалғаннан кейін сүзіледі.

4. Амин қышқылдарының ФТК-туындыларын алу үшін сыйымдылығы 10-15 см³ шыны бөтелкелерде, 0,05 см³ гидролизаттар дайындалады. Ерітінділер жылы ауа ағынмен құрғағанша буландырылады.

5. Дайындалған ерітінділер эппендорф түтіктеріне жіберіледі, 5000 айн/мин айналу жылдамдығымен 5 минут бойы центрифугаланады. Әрбір дайындалған ерітінді үшін сәйкес

сынақты жүргізу шарттары кемінде екі электрофореграмма жазылу керек тіркеу аяқталғаннан кейін шыңдарды автоматты түрде белгілеудің дұрыстығы тексеріледі.

Әдеби шолу

Жемістер жай көмірсу болып саналатын глюкоза мен фруктозаның, дәрумендердің, минералды заттардың, тағамдық талшықтарға бай. Сүт өнімдеріне жемістердің жарқын дәмі мен иісін беру үшін, сонымен қатар олардың ұтымды сыртқы түрін қамтамасыз ету үшін шәрбаттар, концентраттар немесе кептірілген жемістер түрінде жеміс-жидек қоспалары қолданылады. Осы құрамдас бөліктердің арқасында олар йогурттардағы дәрумендер, көмірсулар мен минералды заттардың құрамын зерттейді. Функционалды қасиеттердің қалыптасуындағы негізгі назар тағамдық талшықтарға бөлінеді [1,2].

Сүт өнімдерінің маңызын көптеген шетелдік ғалымдар да өз еңбектерінде сипаттап өткен. Атап өтетін болсақ, Ахмед К. және тағы басқа авторлар өздерінің ғылыми жұмысында йогурттардың қасиеттерін жақсарту бойынша зерттеулер нәтижелерін келтірген [3]. Ал Түркия зерттеушілері өздерінің ұлттық сүтқышқылды өнімдерінің технологиясында өсімдік тектес шикізаттың жаңа түрін қолданумен ерекшеленді [4]. Сонымен қатар, бірқатар ғалымдар өз еңбектерінде пробиотикалық сусындар өндірісінде сарысу протеиндерін қолданудың негіздерін [5] және де жалпы сүтқышқылды өнімдер өндірісінде бактериялардың маңызындылығын сипаттап өтті [6].

Сүтқышқылды өнімдер асқазанның секреторлық белсенділігіне әсер етіп, тәбетті ашады, және тағамның тез қорытылуына ықпал етеді, ішектің жұмысын қалыпқа келтіруге көмектеседі, сонымен қатар жүйке жүйесіне жағымды әсер етеді. Сүтқышқылды өнімдерінің диеталық қасиеттері сүттің ақуыз заттарының ішінара ыдырауы арқылы және дәрумендердің жинақталуы арқылы олардың жеңіл сіңімділігімен түсіндіріледі [7]. 0,3% концентрацияда бета-глюкан қосылған кезде ашыту уақыты қысқарып, тұтқырлық пен тығыздық жақсарғаны анықталды. Осылайша, бета-глюкан май алмастырғыш және тұрақтандырғыш рөлін атқара алатындығы анықталды [8].

Балалар мен сәбилерге арналған тағамдар халықтың қоректік заттарды тұтынуына қатысты мемлекеттік саясат талқылауларында еленбейді, бірақ олардың жемістерден алынатын қанттың салыстырмалы түрде

жоғары мөлшері бұл тағамдардың басқа қоректік тағамдарды алмастырмауын қамтамасыз ету үшін мұқият назар аударуды қажет етеді, себебі балаларда тәтті дәмге туа біткен артықшылық бар [9]. Өнімнің құрамындағы жемістердің анағұрлым айқын құрамынан туындаған өнімнің пайдалылығы

мен дәмін қабылдауды арттыратынын көрсетеді [10].

Каплан Д.М. өз еңбегінде балалар тамақтануы бойынша ұсыныстарды келтірген [11], ал бірқатар ғалымдар балаларға арналған өнімдердің сапасын зерттеуге ерекше назар аударған [12-20].

Нәтижелер мен оларды талқылау

Кесте 2. Сиыр сүті негізінде қоспасыз және банан қоспасымен йогурттар рецептуралары

Шикізат	Бақылау үлгісі		Банан қосылған йогурт	
	%	г	%	г
Сиыр сүті	99,9	100	89,967	89,967
Ашытқы	0,01	0,1	0,033	0,033
Банан			10	10

Өртүрлі пайыздық көрсеткішпен йогурттар дайындалды, дегустиция жасалынып, жоғарыда көрсетілген арақатынастағы йогурт өнімі таңдалды (Кесте 2).

Йогурт рецептурасы әзірленгеннен кейін, ол резервуарлық әдіспен дайындалды, физико-химиялық қасиеттерін ескере отырып, дайын

өнімнің жарамдылық мерзімі – 14 тәулік болып қабылданды.

Йогуртты зерттеу барысында зерттеу әдістеріне сәйкес қышқылдылығы, ақуыз, май және көмірсу құрамы анықталды (Кесте 3). Сондай-ақ бақылау үлгісінің де көрсеткіштері анықталды.

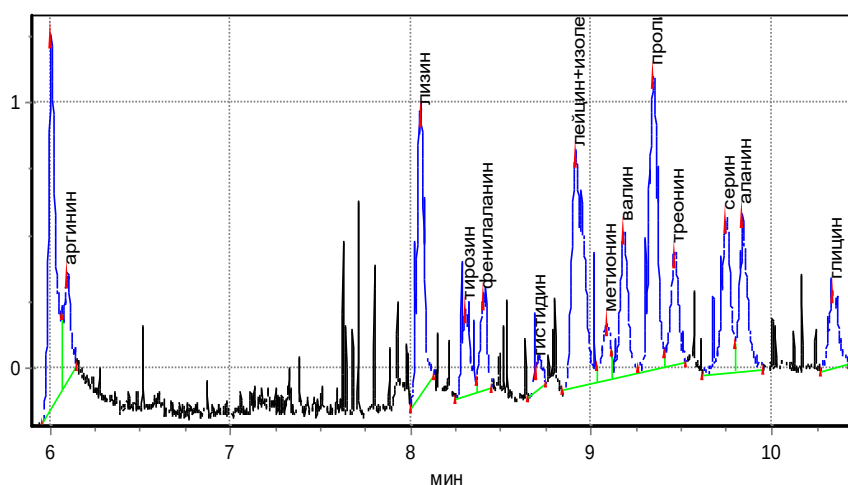
Кесте 3. Сынамалардың физика-химиялық көрсеткіштері

№	Йогурт өнімі	Қышқылдылық °Т	Ақуыз %	Май %	Көмірсу %
1	Сынама №1 (бақылау)	88	3,21	1,98	7,27
2	Сынама №2	83	3,13	2,47	11,38

3 кесте берілгендері бойынша, №1 сынама (бақылау үлгісі) қышқылдылығы №2 сынамаға қарағанда жоғары болды, яғни құрамында банан қоспасы бар йогурт бақылау

үлгісімен салыстырғанда өзінің төменірек қышқылдылығымен ерекшеленді.

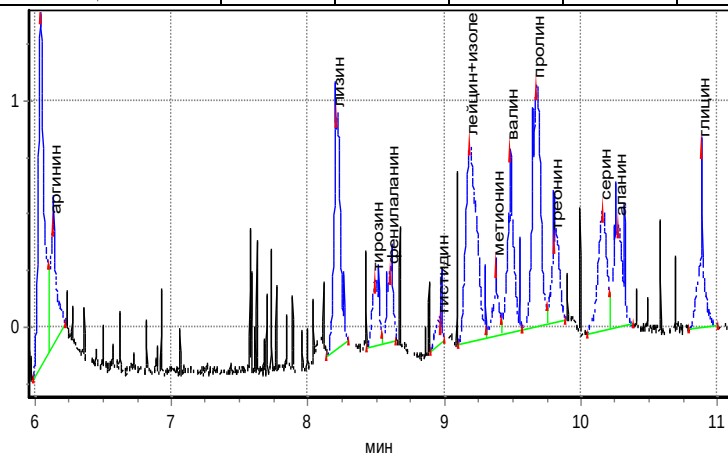
Физика-химиялық көрсеткіштермен қатар сынамалардың аминқышқылды құрамы анықталды (Сурет 1-2, кесте 3-4).



Сурет 1. Бақылау йогуртының аминқышқылдарды зерттеу нәтижесі

Кесте 4. Бақылау йогуртының аминқышқылдық құрамы

N	Уақыт	Компонент	Биіктігі	Басы	Соңы	Ауданы	Конц., мг/л	Аmino-қышқыл масс, үлесі %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6.007		1.406	5.960	6.063	36.46	0.00	0,00
2	6.095	аргинин	0.399	6.063	6.145	11.4	13.0	0,300±0,120
3	8.053	лизин	1.056	7.997	8.133	30.59	15.0	0,346±0,118
4	8.305	тирозин	0.330	8.250	8.363	12.34	13.0	0,300±0,090
5	8.403	фенилаланин	0.352	8.363	8.452	9.688	9.20	0,212±0,064
6	8.693	гистидин	0.095	8.653	8.753	4.22	4.00	0,092±0,046
7	8.913	лейцин+изолейцин	0.877	8.842	9.037	41.56	15.0	0,346±0,090
8	9.085	метионин	0.217	9.037	9.112	6.632	5.50	0,127±0,043
9	9.180	валин	0.553	9.112	9.262	18.2	12.0	0,277±0,111
10	9.345	пролин	1.109	9.262	9.407	36.9	23.0	0,530±0,138
11	9.462	треонин	0.416	9.407	9.527	13.61	8.80	0,203±0,081
12	9.748	серин	0.573	9.617	9.797	21.55	11.0	0,254±0,066
13	9.840	аланин	0.592	9.797	9.953	17.77	7.50	0,173±0,045
14	10.340	глицин	0.293	10.27	10.43	11.32	3.90	0,090±0,031



Сурет 2. Жеміс қоспасы бар йогуртының аминқышқылдарды зерттеу нәтижесі

Кесте 5. Жеміс қоспасы бар йогуртының аминқышқылдық құрамы

N	Уақыт	Компонент	Биіктігі	Басы	Соңы	Ауданы	Конц., мг/л	Аmino-қышқыл масс, үлесі %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6.038		1.568	5.985	6.102	46.55	0.00	0,00
2	6.130	аргинин	0.542	6.102	6.225	17.63	20.0	0,375±0,150
3	8.213	лизин	1.037	8.143	8.298	34.8	17.0	0,319±0,108
4	8.497	тирозин	0.290	8.438	8.545	10.48	11.0	0,206±0,062
5	8.610	фенилаланин	0.310	8.545	8.650	11.19	11.0	0,206±0,062
6	8.975	гистидин	0.093	8.900	9.002	4.507	4.20	0,079±0,039
7	9.188	лейцин+изолейцин	0.881	9.107	9.308	49.71	18.0	0,337±0,088
8	9.382	метионин	0.312	9.308	9.425	8.265	6.90	0,129±0,044
9	9.488	валин	0.810	9.425	9.573	23.04	15.0	0,281±0,112
10	9.680	пролин	1.056	9.573	9.762	44.89	28.0	0,525±0,136
11	9.810	треонин	0.362	9.762	9.892	16.11	10.0	0,187±0,075
12	10.163	серин	0.533	10.05	10.217	24.38	13.0	0,244±0,063
13	10.282	аланин	0.449	10.217	10.392	23.03	9.70	0,182±0,047
14	10.892	глицин	0.802	10.802	11.008	15.36	5.20	0,097±0,033

4-5 кесте мәліметтеріне сүйене отырып, екі үлгіде де аминқышқылдары мол анықталғанын көруге болады, алайда сынама үлгісінде бақылау үлгісіне қарағанда аргинин,

Кесте 6. Балаларға арналған йогурт өнімінің минералды зат (Калий) мөлшерін Капель приборында зерттеу нәтижелері

Көрсеткіш атауы	Бақылау Конц.,	Сынама 1 Конц., мг/100г.
Минералды элемент:		
Калий	137,18±0,62	155,47±0,26

Минералды элементтерді анықтау кезінде бақылау және сынама үлгілерінде калий анықталды, алайда сынама үлгісі бақылау үлгісіне қарағанда 18,29 мг-ға артық калий мөлшерімен ерекшеленді (Кесте 6). Осылайша, сынама үлгісі дәрумендік құрамы бойынша бақылау үлгісіне қарағанда жоғары нәтижелерге ие болды.

Қорытынды

Қарастырылған рецептура бойынша әзірленген йогурт құрамында пайдалы ашытқылар мен жеміс қоспасының болуына байланысты, ағзаның негізгі зат алмасу процестерінің, асқазан ішек жолдарының жұмысын реттеуге қатысады, иммундық жүйені қолдайды және жағымды тұтынушылық қасиеттерімен ерекшелінеді.

Йогурттың титрлік қышқылдылығын анықтау арқылы оны оптималды сақтау мерзімі анықталды. 14 күндік зерттеу нәтижесінде йогурттың қышқылдылығы 75-125°Т құрады.

Өнімнің тағамдық және биологиялық құрамын анықтау мақсатында физико-химиялық көрсеткіштерге зерттеу жасалды. Дайын өнімнің ақуыз мөлшері – 3,13; май мөлшері – 2,47; көмірсу мөлшері – 11,38 құрады.

Банан пюресі қосылған сиыр сүтіне негізделген йогурттардың тағамдық және энергетикалық құндылығы анықталды, ол 77,42 ккал құрады.

Физико-химиялық көрсеткіштермен қатар аминқышқылдық құрамы анықталды. Бұл зерттеу өнім құрамында аргинин, метионин, валин, аланин аминқышқылдарының артық мөлшерін көрсетті.

Бананның құрамы калийге бай болғаннан кейін өнім құрамынан калий анықталды, Бұл зерттеу банан езбесі қосылған йогурт құрамында калийдің мөлшері 18 мг-ға артық екенін көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Контарева В.Ю., Савицкая Т.С. Разработка технологии йогурта, обогащенного пробиотическим

метионин, валин, аланин құрамы жоғарырақ анықталды, бұл жаңа сүт өнімінің жоғары биологиялық құндылығын көрсетеді.

комплексом и пюре из ягод голубики и плодов кизила. //Синергия Наук. 2017. – № 16. – 513-5196 .

2. Иванова С.Е. Йогурт с тыквенным наполнителем и пищевыми волокнами для здорового и диетического питания / С.Е.Иванова, А.И. Кадырова, М.К. Гайнуллина // «Наука молодых – будущее России». – 2019. – 261-263 б.

3. Rashwan, A.K., Osman, A.I. & Chen, W. Natural nutraceuticals for enhancing yogurt properties: a review. *Environ Chem Lett* 21, pp. 1907–1931 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01588-0>

4. Pehlivan, A.D., Yadel, İ., Kılıç, N. *et al.* The incorporation of *Chlorella vulgaris* and *Chondrus crispus* algae in the production of functional ayran drinks: effects on physicochemical, microbiological, and sensory characteristics. *Food Measure* 17, pp. 3019–3032 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11694-023-01840-9>

5. Naemeh, K., Ali, M.S., Elham, M. *et al.* Production of the whey protein-based probiotic beverages incorporated with *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus*, and peppermint essence nanoliposomes. *Food Measure* 17, 2708–2717 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01770-y>

6. Chen, W. *Lactic Acid Bacteria*. Springer Singapore. 2019, V, p. 409. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7832-4>

7. Калюжная О.С., Ивахненко Е.Л., Стрилец О.П., Стрельников Л.С. Изучение свойств функционального продукта обогащенного йогурта // Университет ғылымы: болашаққа көзқарас: халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы. (Курск, 4-6 ақпан 2016 ж.)- 48-52 б.

8. Ибрахим М.Н., Селезнева И.С. Получение функционального йогурта с использованием бета-глюкана из овса // Actualscience. 2017 Т. 3, № 3.- 80-85 б. ISSN 2412-9690.

9. Dunford E., Louie J. C. Y., Byrne R. *et al.* The nutritional profile of baby food and toddler food products sold in Australian supermarkets. *Maternal and child health*, 19, pp. 2598-2608 (2015).

10. Thomas F., Piqueras-Fiszman B., Pantin-Sohier G. The effect of ingredient images on baby food packaging on healthiness perception, tastiness, attitude, and purchase intention. *AMSAC 2020: From Micro to*

Macro: Dealing with Uncertainties in the Global Marketplace, pp. 533–534.

11. Kaplan, D.M. (eds). Child Nutrition. Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics. Springer, Dordrecht. 2019. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1179-9_300246

12. Tahmaz, J., Mujić-Dovadžija, S., Begić, M., Oručević Žuljević, S., Jurković, J., Alkić-Subašić, M. (2022). Determination of Quality Parameters of Dehydrated Carbohydrate Based Baby Food. In: et al. 10th Central European Congress on Food. CE-Food 2020. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04797-8_1

13. Rasane, P., Jha, A. & Sharma, N. Predictive modelling for shelf life determination of nutriceal based fermented baby food. J Food Sci Technol 52, pp. 5003–5011 (2015). <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1545-x>

14. Saçmacı, Ş., Saçmacı, M. Determination of Arsenic(III) and Total Arsenic at Trace Levels in Baby Food Samples via a New Functionalized Magnetic Graphane Oxide Nanocomposite. Biol Trace Elem Res 199, pp. 4856–4866 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02754-7>

15. da Silva, L.P., Azevedo Vargas, E., Madureira, F.D. et al. Development and validation of a novel analytical method to quantify aflatoxins in baby food samples by employing dispersive solid phase extraction with multi-walled carbon nanotubes. Food Anal. Methods 13, pp. 1530–1537 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01778-4>

16. Usal, M., Sahan, Y. In vitro evaluation of the bioaccessibility of antioxidative properties in commercially baby foods. J Food Sci Technol 57, pp. 3493–3501 (2020).

17. Kultur, G., Misra, N.N., Barba, F.J. et al. Effect of high hydrostatic pressure on background microflora and furan formation in fruit purée based baby foods. J Food Sci Technol 55, pp. 985–991 (2018).

18. Yaman, M., Mızrak, Ö.F., Çatak, J. et al. In vitro bioaccessibility of added folic acid in commercially available baby foods formulated with milk and milk products. Food Sci Biotechnol 28, pp. 1837–1844 (2019).

19. Dóka, O., Ajtony, Z., Bicanic, D. et al. Direct Quantification of Carotenoids in Low Fat Baby Foods Via Laser Photoacoustics and Colorimetric Index α^* . Int J Thermophys 35, pp. 2197–2205 (2014).

20. Kiani, A., Arabameri, M., Moazzen, M. et al. Probabilistic Health Risk Assessment of Trace Elements in Baby Food and Milk Powder Using ICP-OES Method. Biol Trace Elem Res 200, pp. 2486–2497 (2022).

REFERENCES

1. Kontareva V.Yu., Savitskaya T.S. Razrabotka tekhnologii jogurta, obogashennogo probioticheskim kompleksom i pyure iz yagod golubiki i plodov kizila [Development of yogurt technology enriched with probiotic complex and puree of blueberries and

dogwood fruits] Synergy of Sciences. 2017. – No. 16. pp. 513-519. (In Russian)

2. "Science of the young – the future of Russia". Ivanova S.E. Jogurt s ty'kvenny'm napolnitelem i pishhevy'mi voloknami dlya zdorovogo i dieticheskogo pitaniya [Yogurt with pumpkin filling and dietary fibers for healthy and dietary nutrition] / 2019. pp. 261-263. (In Russian)

3. Environ Chem Lett 21, Rashwan, A.K., Osman, A.I. & Chen, W. Natural nutraceuticals for enhancing yogurt properties: a review. pp. 1907–1931 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01588-0>

4. Food Measure 17, Pehlivan, A.D., and Yadel, İ., Kılıç, N. et al. The incorporation of Chlorella vulgaris and Chondrus crispus algae in the production of functional ayran drinks: effects on physicochemical, microbiological, and sensory characteristics. pp. 3019–3032 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11694-023-01840-9>

5. Food Measure 17, Naemeh, K., Ali, M.S., Elham, M. et al. Production of the whey protein-based probiotic beverages incorporated with Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus acidophilus, and peppermint essence nanoliposomes. pp. 2708–2717 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01770-y>

6. Springer. Chen, W. Lactic Acid Bacteria. Singapore. 2019, V, pp. 409. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7832-4>

7. Kalyuzhnaya O.S., Ivakhnenko E.L., Strilets O.P., Strelnikov L.S. Izuchenie svojstv funkczional'nogo produkta obogashennogo jogurta [Studying the properties of a functional product of enriched yogurt] // University science: looking to the future: collection of materials of the international scientific and practical conference. (Kursk, 4-6 february 2016 y.). pp. 48-52 (In Russian)

8. Actualscience. Ibrahim M.N., Selezneva I.S. Poluchenie funkczional'nogo jogurta s ispol'zovaniem beta-glyukana iz ovsas [Obtaining functional yogurt using beta-glucan from oats] // 2017 Vol. 3, No. 3. pp. 80-85. ISSN 2412-9690. (In Russian)

9. Maternal and child health, Dunford E., Louie J. C. Y., Byrne R. et al. The nutritional profile of baby food and toddler food products sold in Australian supermarkets. 19, pp. 2598-2608 (2015).

10. Thomas F., Piqueras-Fiszman B., Pantin-Sohier G. The effect of ingredient images on baby food packaging on healthiness perception, tastiness, attitude, and purchase intention. AMSAC 2020: From Micro to Macro: Dealing with Uncertainties in the Global Marketplace, pp. 533–534.

11. Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics. Springer, Kaplan, D.M. (eds). Child Nutrition. Dordrecht. 2019. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1179-9_300246

12. 10th Central European Congress on Food. CE-Food 2020. Tahmaz, J., and Mujić-Dovadžija, S., Begić, M., Oručević Žuljević, S., Jurković, J., Alkić-Subašić, M. (2022). Determination of Quality Parameters of Dehydrated Carbohydrate Based Baby

Food. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04797-8_1

13. J Food Sci Technol 52, Rasane, P., and Jha, A. & Sharma, N. Predictive modelling for shelf life determination of nutriceal based fermented baby food. pp. 5003–5011 (2015). <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1545-x>

14. Biol Trace Elem Res 199, Saçmacı, Ş., and Saçmacı, M. Determination of Arsenic (III) and Total Arsenic at Trace Levels in Baby Food Samples via a New Functionalized Magnetic Graphane Oxide Nanocomposite. pp. 4856–4866 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02754-7>

15. Food Anal. Methods 13, da Silva, L.P., Azevedo Vargas, E., Madureira, F.D. et al. Development and validation of a novel analytical method to quantify aflatoxins in baby food samples by employing dispersive solid phase extraction with multi-walled carbon nanotubes. pp. 1530–1537 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01778-4>

16. J Food Sci Technol 57, Usal, M., and Sahan, Y. In vitro evaluation of the bioaccessibility of

antioxidative properties in commercially baby foods. pp. 3493–3501 (2020).

17. J Food Sci Technol 55, Kultur, G., and Misra, N.N., Barba, F.J. et al. Effect of high hydrostatic pressure on background microflora and furan formation in fruit purée based baby foods. pp. 985–991 (2018).

18. Food Sci Biotechnol 28, Yaman, M., and Mızrak, Ö.F., Çatak, J. et al. In vitro bioaccessibility of added folic acid in commercially available baby foods formulated with milk and milk products. pp. 1837–1844 (2019).

19. Int J Thermophys 35, Dóka, O., and Ajtony, Z., Bicanic, D. et al. Direct Quantification of Carotenoids in Low Fat Baby Foods Via Laser Photoacoustics and Colorimetric Index α^* . pp. 2197–2205 (2014).

20. Biol Trace Elem Res 200, Kiani, A., and Arabameri, M., Moazzen, M. et al. Probabilistic Health Risk Assessment of Trace Elements in Baby Food and Milk Powder Using ICP-OES Method. pp. 2486–2497 (2022).

ӨОЖ 637.146

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-48-55>

ҮЙРЕК ЕТІНЕН ЖАСАЛҒАН ОРАМА ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

А.Т. КОЖАБЕРГЕНОВ



, В.С. ЖАМУРОВА



, М.С. ДОСЖАНОВА



(Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,

Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Абай д-лы, 8)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kozhabergenov79@yandex.ru*

Қазіргі таңда Қазақстанда үйрек өсіру мен үйрек етін пайдалану ереше орны алып келеді. Оларды тауықтармен салыстырғанда, өсіру оңайырақ болады, өйткені өндіру құнын төмендетеді. Зерттеу барысында үйрек етінен жасалған рулет технологиясы, үйрек етінен дайындалған ет рулетінің органолептикалық көрсеткіштері, химиялық құрамы және ет рулетінің тәжірибелік үлгілерінің май – қышқылдық құрамы қарастырылады. Еттің тұздықта жетілуі және өнім құрамында ерітілген құс майы өнімнің дәмі мен иісіне, консистенциясына оң әсерін тигізеді. Бұл жағдайда композиция құрамында натрий нитритінің қолданылумен жүреді. Тұздық ингредиенттері мен гидратирленген ақуыз компоненттері бірігіп спецификалық үйрек етінің иісін жойып қана қоймай, дайын өнімге хош аромат пен дәм береді. Зерттелген өнімдердің аминқышқылдық құрамын салыстырғанда тәжірибелік үлгідегі амин қышқылдар құрамы организм қажеттілігін толықтай қанағаттандырады, ал бақылау тобында аминқышқылдар сәл жетіспейтіні белгілі болды. Үйрек етінен ақуызды байытқыш қосылып дайындалған ет рулетінің дайындау технологиясы жасап шығарылды, дайын өнімді өндірудің технологиялық режимі анықталды. Үйрек етінің көлемін арттырған сайын ылғал мен ақуыз массалық үлесі кемиді, және майдың массалық үлесі артады. Турама өнімдерді жылумен өңдегенде дайын өнімде ылғал шығыны орта шамамен бақылау үлгіде 19,9% құрады, ал тәжірибе үлгілерде ылғал шығыны 2,7%-дан 0,3% дейін өзгеріп отырды.

Негізгі сөздер: орама ет (рулет), үйрек еті, технология, ақуыз.

ТЕХНОЛОГИЯ РУЛЕТОВ ИЗ УТИНОГО МЯСА

А.Т. КОЖАБЕРГЕНОВ, В.С. ЖАМУРОВА, М.С. ДОСЖАНОВА

(Казахский национальный аграрный исследовательский университет
050000, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8)

Электронная почта автора-корреспондента: kozhabergenov79@yandex.ru*

В настоящее время выращивание уток и употребление мяса уток занимают важное место в Казахстане. Их легче выращивать по сравнению с курами, так как они снижают себестоимость производства. В ходе исследования будут рассмотрены технология рулетов из мяса утки, их органолептические показатели, химический состав и кислотный состав жиров – экспериментальных образцов рулета из мяса. Созревание мяса в соусе и растворённый в продукте птичий жир положительно влияют на вкус и запах продукта, его консистенцию. При этом композиция сопровождается использованием нитрита натрия. Ингредиенты соуса и гидратированные белковые компоненты в совокупности не только устраняют специфический запах утиного мяса, но и придают готовому продукту аромат и вкус. По сравнению с аминокислотным составом исследуемых продуктов, содержание аминокислот в экспериментальном образце полностью удовлетворяет потребности организма, и оказалось, что контрольная группа испытывает незначительный дефицит аминокислот. Разработана технология приготовления мясных рулетов из мяса утки с добавлением белковых добавок и определен технологический режим производства готовой продукции. С увеличением объема мяса утки массовая доля влаги и белка уменьшается, а массовая доля жира увеличивается. При термической обработке цельных изделий средняя потеря влаги в готовом продукте составила в контрольном образце 19,9%, тогда как в опытных образцах потеря влаги составила от 2,7% до 0,3%.

Ключевые слова: мясной рулет, утиное мясо, технология, белок.

DUCK MEAT ROLL TECHNOLOGY

A.T. KOZHABERGENOV, V.S. ZHAMUROVA, M.S. DOSZHANOVA

(Kazakh National Agrarian Research University
050000, Kazakhstan, Almaty, Abai Avenue, 8)

Corresponding author e-mail: kozhabergenov79@yandex.ru*

Currently, duck farming and duck meat consumption occupy an important place in Kazakhstan. They will be easier to grow compared to chickens, as they reduce the cost of production. The study will examine the technology of duck meat roulette, their organoleptic characteristics, the chemical composition and acid composition of fats from experimental meat roll samples. The maturation of meat in the sauce and the poultry fat dissolved in the product have a positive effect on the taste and smell of the product, its consistency. In this case, the composition is accompanied by the use of sodium nitrite. The sauce ingredients and hydrated protein components combine to not only eliminate the peculiar smell of duck meat, but also add flavor and flavor to the finished product. Compared with the amino acid composition of the studied products, the amino acid content in the experimental sample fully meets the body's needs, and it turned out that the control group has a slight deficiency of amino acids. The technology of preparation of meat rolls from duck meat with the addition of protein additives is developed and the technological mode of production of finished products is determined. With increasing volume of duck meat the mass fraction of moisture and protein decreases, and the mass fraction of fat increases. During thermal processing of whole products, the average moisture loss in the finished product amounted to 19.9% in the control sample, while in the experimental samples moisture loss was from 2.7% to 0.3%.

Keywords: meat loaf, duck meat, technology, protein.

Kіpіcne

Қазір дүние жүзінде өзге мал еттеріне қарағанда құс етіне сұраныс ерекше артуда. Себебі, соңғы он жылда құс етін тұтынушылардың саны дүние жүзі бойынша 40%-ға артса, сиыр мен шошқа етіне 20% өскен.

Сонымен қатар функционалды өнімдерді тұтыну ерекше орын алғанын байқауға болады.

Қазақстанда функционалдық мақсаттағы өнімдерді алу үшін биологиялық белсенділігі жоғары шикізаттың әртүрлі түрлері пайдаланылады, сонымен қатар түрлі байытқыштарды

енгізу есебінен өнімдердің калориясын төмендету тәсілдерін іздестіреді. Жалпы ет құрамында ақуыздың мөлшері 11% -дан, 18%-ға дейін болады және ола көрсеткіш жануарлардың түріне, жынысына, тұқымына, жасына, азықтандыру деңгейіне, ұстау жағдайларына сонымен қатар ауа райына байланысты ақуыз мөлшері өзгеріп отырады [1-2].

Ет адам үшін маңызды аминқышқылдарын қамтамасыз ететін 20–35% ақуызы бар маңызды тағам болып табылады, сонымен қатар адам денсаулығына ықпал ететін маңызды минералды заттар, майлар, май қышқылдары және витаминдер бар. Дегенмен, өмір сүру деңгейі көтеріліп, етке сұраныс артқан сайын, кейбір сауда орындарында үлкен пайда табу үшін сапасыз етті қымбат етпен араластырады [3-4].

Қазіргі кезде үйрек шаруашылығы өнеркәсіптік жолмен дамып келеді. Өндірістің өнеркәсіптік әдістері үйрек шаруашылығын құс шаруашылығының тиімді саласының біріне айналдыруға мүмкіндік берді. Үйректер жыл бойы су қоймасынсыз өсірудің және оларды құрғақ, толық жеммен азықтандырудың қарқынды технологиясын қолданатын мамандандырылған шаруашылықтарда ет үшін өсіріледі [5-6].

Үйректер ерте жетілуімен, өміршендік және бейімделу қасиеттерімен ерекшеленеді. Үйректер құстардың басқа түрлерінің арасында ең жоғары өсу қарқынына ие. Үйрек еті химиялық құрамы бойынша ақуыздың, минералды элементтердің және дәрумендердің көп мөлшерімен ерекшеленеді. Сонымен қатар, үйрек еті әлдеқайда майлы және басқа түрлердің құс етімен салыстырғанда ерекше дәмге ие [7].

Үйрек еті — құс етінің майлы ет сортына жатады, оның құрамында қан тамырлары көп, ал ет талшықтары тауық етіне қарағанда қаттырақ. Осы себепті үйрек еті анемия мен кейбір жүйке ауруларымен ауыратындар үшін өте пайдалы болып саналады. Барлық суда жүзетін құстар сияқты, үйрек өте майлы. Үйрек майының негізгі бөлігі теріде шоғырланған, сондықтан оны алып тастағаннан кейін ет диеталық болады. Үйрек майының өзінде көп мөлшерде омега-3 май қанықпаған қышқылдар бар, олар жүрек-тамыр жүйесіне арналған және мидың жұмысын жақсартатын нағыз дәрі болып табылады. Май қышқылдарынан басқа, үйрек құрамында әртүрлі дәрумендер мен минералдардың көп мөлшері бар: А, Е, К дәрумендері, В тобының барлық дәрумендері

кездеседі. Ал олардың тәуліктік нормасын тек етпен алу мүмкін болмаса да, басқа өнімдермен бірге үйрек өмір сүруге қажетті көптеген заттармен қамтамасыз етуге қабілетті. Үйрек еті ақуызға қаныққан. Ол жұмыртқа ақуызы сияқты ағзаға оңай сіңбейді, бірақ сонымен бірге маңызды аминқышқылдарының бай көзі болып табылады. Сондай-ақ, үйректің құрамында еттің кез келген басқа түріне қарағанда екі есе көп А дәрумені болуы маңызды. Бұл витамин терінің күйін жақсартуға және көруді жақсартуға көмектеседі [8-10].

Жас үйректердің өсу қарқындылығы жоғары. Үйректер 7 апталық жаста тірі салмақтары 3,2-3,5 кг-ға жетеді. Үйрек шаруашылығында үйректерді сою мерзімін қатаң сақтау керек. Себебі, 55-60 күнде үйректер қауырсындарынан түлеуді бастайды – ескі қауырсындар түсіп, жаңалары (жас үлпілдек) пайда болады, оларды жұлу кезінде алып тастау қиын. Сондықтан Пекин үйректерін өсіру мерзімі 8, ал мускусты үйректерді өсіру мерзімі 10-12 апта [11-12].

Биологиялық құндылығы жағынан үйрек етіндегі ақуыздар компоненттерінің сапасына байланысты өзгереді. Олардың сіңімділігіне және аминқышқылдарының құрамына, теңестірілген дәрежесіне байланысты.

Дәрігерлер адамдардың физикалық немесе жүйке жүйесінің шаршаған кезінде үйрек етін күнделікті диетаға қосуға кеңес береді. Бұл иммундық жүйені жандандыратын күшті тағамдық биостимулятор болып табылады. Тұмаудың маусымдық өршуі кезінде бұл құстың етін жеу пайдалы. Ол сондай-ақ ақыл-ой жұмысына көп уақыт бөлетіндерге ұсынылады. Бұл өнім спортшылар үшін таптырмас өнім екенін дәлелдеп келеді. Үйрек етінде холестерин көп болса да, ол жүректің жақсы жұмыс істеуіне пайдалы омега-3 және омега-6 май қышқылдарына бай болып келеді. Үйрек етінің құрамында холин (В4 дәрумені), сондай-ақ бетаин бар. Бұл қоректік заттардың жасуша мембранасының қалыптасуында, липоидтардың алмасуында, жүйке импульстарын өткізуде (бұл мидың белсенділігін және терінің сыртқы түрін жақсартады) және қан тамырларының атеросклеротикалық зақымдану қаупін арттыратын гомоцистеин деңгейін төмендетуде маңызды компоненттер болып табылады [13-14].

Көптеген ғалымдардың зерттеулерінде үйрек майының зәйтүн майы сияқты жүрек-тамыр жүйесін қорғай алатын олеин қышқылына бай екенін дәлелдеді. Егер

үйректің бірдей массасы алынса, бірақ құрамында тек ет емес, сонымен қатар тері бар болса, тағамдық көрініс өзгереді. Калориялар мен майлардың мөлшері айтарлықтай артады, бірақ сонымен бірге омега-3 және омега-6 қатарындағы пайдалы май қышқылдарының мөлшері 2-2,5 есе артады. Үйрек майының құрамында зат алмасуды реттейтін ферменттер бар және денені канцерогендерден тазартуға көмектеседі. Үйрек жұмыртқалары онкологиялық науқастарға да пайдалы, өйткені олардың құрамында қатерлі жасушалардың таралуына жол бермейтін қышқыл бар. Осылайша, үйрек ең қоректік және пайдалы тағамдардың бірі болып табылады. Оны қуыруға, пісіруге немесе бұқтыруға болады. Бірақ ең бастысы, ет шырынды және жұмсақ болып қалуы үшін пісіру уақыты мен температураны дұрыс сақтау керек [15-16].

Қазақстанда шұжық өнімдерін өндіру және сату тиімділігін арттыру үшін отандық ет шикізатын тиісті тағамдық құндылыққа пайдалануды, қоспаларды дұрыс әрі тиімді қолдануды, сонымен қатар жоғары шығымдылығын, сапасын, тағамдық және биологиялық құндылығын қамтамасыз ететін ұлттық ет өнімдерінің жаңа рецептуралары әзірленуде.

Зерттеудің мақсаты және негізгі міндеттері:

- Үйрек етінен дайындалған ет рулетін өндіру технологиясын жасап шығару;

- Дайын өнімдердің тағамдық құндылығына зерттеу жүргізу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмыстары үйрек етінің құрамы, физико- химиялық, көрсеткіштері зерттелді. Зерттеу жұмыстары Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің, «Тағам өнімдерінің технологиясы және сапасы инновациялық ғылыми-білім беру орталығы» және «Қазақ-Жапон инновациялық орталығы» зертханаларында жүргізілді. мен құс етінен жаңа шұжық өнімдерін өндіру рецептурасы әзірленетін болады. Үйрек етінен жасалынатын рулет рецептурасына кіретін өнімдер мен тағамдық қоспаларды дұрыстап таңдаудан басталады. Себебі негізгі бағыттарының бірі шикізаттардың функционалдық және технологиялық қасиеттеріне ғана емес, сонымен қатар тағамдық және биологиялық қасиеттерінің белсенділікке ие табиғи ингредиенттерді пайдалану болып табылады.

Зерттеу үшін келесі әдістер қолданылды:

- МЕМСТ 7269-2015 Ет. Үлгіні таңдау әдістері және балғындықты анықтаудың органолептикалық әдістері. Мемлекетаралық стандарт.

- МЕМСТ 9793-2016 Ет және ет өнімдері. Ылғалды анықтау әдістері. Мемлекетаралық стандарт.;

- МЕМСТ 34567-2019 Ет және ет өнімдері. Жақын инфрақызыл спектроскопияны қолдану арқылы ылғалды, майды, ақуызды, натрий хлоридін және күлді анықтау әдісі. Мемлекетаралық стандарт.

Нәтижелер және оларды талқылау

Үйрек етін турама өнімдерде пайдалану мүмкіндегін дәлелдеу мақсатында кешенді көрсеткіштер зерттелген, химиялық, аминқышқылды, дәрумендер және берілген шикізат түрінің морфологиялық құрамы сипатталады.

Құс етінде сақа құстарға қарағанда жас құстардың салмағы жоғары болады. Тәжірбиеге «Медео» үйрек кроссы 7-8 апталықтары – 2,7 кг-нан жоғары, ересек үйректер - 2,5-3,5кг, үйректер 3-5кг массаға дейінгі еттері алынды. Үйрек және оның балапандарының ұшалары жақсы дамыған бұлшық ет ұлпаларының жақсы жетілгендігімен ерекшелінеді. Құс ұшасының әр бөлігінде тағамдық құндылығы бірдей емес. Ең құнды бөліктеріне кеуде және жамбас бұлшық еттері, олар сою салмағының 41-44% құрайды. Үйрек ұшасының қалған бөліктеріндегі ткань құрамы келесідей сипатталады (бөлшектенген үйрек ұшасына %): тері – 26,4; қаңқа, қанаттар, мойын – 25-27; іш май – 1,7; сүйектер – 13 пайызын құрайды.

Үйрек етіненен дайындалған рулеттің рецептурасы дайындалды: құрамы % белгіленген: үйрек еті – 80,4; ерітілген құс майы – 12,5; дәмдеуіштер – 5,0; ас тұзы – 2,0; қара бұрыш – 0,1;

Тағам өнімдерінің тағамдық құндылығын анықтайтын органолептикалық көрсеткіштері анықталды. Органолептикалық анализ әдісінің басты артықшылығы өнімнің сенсорлық қасиеттерін бір уақытта және тез анықтауға мүмкіндік береді. Тәжірибелік зерттеулердің анализі көрсеткендей, еттің тұздықта жетілуі және өнім құрамында ерітілген құс майы өнімнің дәмі мен иісіне, консистенциясына оң әсерін тигізеді. Бұл жағдайда композиция құрамында натрий нитритінің қолданылумен жүреді. Тұздық ингредиенттері мен гидратирленген ақуыз компоненттері бірігіп спецификалық үйрек етінің иісін жойып қана қоймай, дайын өнімге хош аромат пен дәм

береді. Үйрек етінің өзіне тән дәмі мен иісінің жою үшін, біз келесі қорытындыға келдік. Белгілі болғандай, үйрек етінің дәмі ақуыз өнімдерінің ыдырауымен және май қышқылдарының сонымен қатар олардың өнімдерінің ыдырауымен айқындалады. Үйрек етіндегі ақуызды аминқышқылдарда күкірт қоспалары баршылық, олар – цистеин, цистин, метионин. Яғни, спецификалық дәмі мен иісі бар ақуызды өнімдер ыдырағанда, құрамында қышқыл топтары бар заттар: SH (цистеин және

меркаптан) және SO₃H (таурин) бөлінеді. Осы кезекте, композиция құрамында кальций Ca²⁺ иондары көп, ол жеңіл осы қышқыл топтарымен байланысып, үйрек етінің спецификалық иісін жояды.

Органолептикалық бағаның нәтижелері кестеде көрсетілген, үйрек етінен дайындалған турама өнімдерінің сапасын анықтауда маңызды және шешуші рөл атқарды (кесте 1).

Кесте 1. Үйрек етінен дайындалған ет рулетінің органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Тәжірибе						Орта мәні	
	бақылау	1	2	3	4	5		6
Органолептикалық баға, балл:								
Сыртқы түрі	4,0	4,1	4,6	5,0	4,1	4,3	4,0	4,41
Түсі	4,0	4,0	4,9	1,85	4,2	4,0	4,3	4,67
Дәмі	4,0	4,2	4,5	4,9	4,2	4,0	4,3	4,38
Консистенция	4,1	4,2	4,0	5,0	4,3	4,0	4,1	4,43
Барлығы	4,0	4,2	4,0	4,95	4,0	4,1	4,2	4,75

Салқындатылған дайын өнім консистенциясы біркелкі, пішінің жақсы сақтайды, жағымды дәмі мен иіске ие.

3 тәулік аралығында сақтағанда үйрек етінен дайындалған ет рулетінің органолептикалық көрсеткіштері бұзылмады, керісінше өнім шырынды және консистенциясы серпімді, нәзік, тұтас құрылымды тауарлық түрі жағымды, ірі қара мал еті өнімдеріне ұқсайды.

Сонымен, ақуызды байытқыш қосылған үйрек етінен дайындалған ет рулеті жақсы технологиялық, органолептикалық көрсеткіштеріне ие және турама өнімдеріне қойылатын талаптарға сай болды.

Өнімнің сапа көрсеткіштеріне химиялық зерттеулер жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде, турама өнімдерінің химиялық құрамы анықталды. (кесте 2).

Кесте 2. Үйрек етінен дайындалған ет рулетінің химиялық құрамы

Тәжірибе партия атауы	100 г өнімде г-мен				100 г өнімде мг-мен			Дайын өнім шығымы, %
	Ылғал	Ақуыз	Май	Күл	B1	B2	PP	
(1)бақылау	35,3	20,5	39,2	5,0	0,33	0,16	5,4	80,1
2	45,9	19,8	12,9	3,5	0,20	0,25	3,7	97,3
3	47,8	20,0	11,2	3,8	0,30	0,16	6,0	99,6
4	46,1	19,6	20,5	3,3	0,31	0,26	4,2	98,3
5	47,9	21,6	11,1	4,9	0,31	0,8	4,8	99,7
6	49,4	19,7	11,0	4,5	0,26	0,28	4,8	101,3

Үйрек етінің көлемін арттырған сайын ылғал мен ақуыз массалық үлесі кемиді, және майдың массалық үлесі артады. Турама өнімдерді жылумен өндегенде дайын өнімде ылғал шығыны орта шамамен бақылау үлгіде 19,9% құрады, ал тәжірибе үлгілерде ылғал шығыны 2,7%-дан 0,3% дейін өзгеріп отырды.

Жылулық өңдеу кезіндегі арнайы иіс пен дәмнің түзілуі әр түрлі заттардың құрылымдық және биохимиялық айналымы нәтижесінде туындайды. Ет және ет өнімдерінің иісін түзетін

заттар жүйесі көп компонентті болып табылады және құрамында карбонильді, ұшқыш, органикалық қышқылдар, күкіртті қосылыстары болады. Осы заттарды қыздыру нәтижесінде ет құрамында күрделі реакциялар жүреді.

Кестеде көрсетілген, өнімінің дәмі мен иісін түзетін, заттардың сандық өзгеруі сонымен қатар олардың тікелей жылулық өңдеу ұзақтығы мен температурасына байланысты болды. Бұл заттардың сандық өзгеруі екі қарама қарсы бағытталған процесстерге байланысты:

жоғары молекулярлы қосылыстар төмендеуі нәтижесінде олардың жинақталуы және жоғары температура әсер етуі нәтижесінде олардың төмендеуі сезілді.

Зерттелген өнімдердің аминқышқылдық құрамын салыстырғанда тәжірибелік үлгідегі амин қышқылдар құрамы организм қажеттілігін толықтай қанағаттандырады, ал бақылау тобында аминқышқылдар сәл жетіспейтіні белгілі болды.

Май қышқылды құрам өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығын анықтайтын бірден бір көрсеткіш болып есептеледі. Құс липидіндегі қанықпаған май қышқылдар мөлшерінің көп болуы олардың тез бұзылуына әкелетіні белгілі. Сондықтан май қышқылдарының бастапқы өзгерісі мен сандық қатынасы, тек қана липидтердің тағамдық құндылығын білуге ғана емес, сонымен әр түрлі технологиялық операциялардағы ашыту реакцияларына төзімділігін анықтау үшін де қажет. Үйрек етінен дайындалған турама өнімдерінің липидтерінің май қышқылдық құрамын зерттеу оның салыстырмалы тұрақтылығын көрсетті.

Сандық қатынаста негізгі масса олейн–45%, пальмитин–25% дейін, линолен–18% орын алады. Эмульсия толықтырғышымен үйрек етінен дайындалған турама жартылай фабрикаттарында қаныққан май қышқылы мөлшері 39,16% құрады, бұл бақылау тобындағы ақуыздық байытқыш композициясы қосылмаған үйрек турама жартылай фабрикатынан жоғары. Композиция құрамында балқытылған тауық майын пайдалану линолен, арахидон секілді құнды қанықпаған май қышқылдарымен байытуға мүмкіндік берді.

Үйрек етінен дайындалған турама өнімдері липидінің май қышқылдық құрамын зерттеу оның қатынастық тұрақтылығын көрсетті (кесте 3).

Осыған байланысты, ақуыз байытқыш композициясымен үйрек етінен дайындалған ет рулеті жартылай фабрикаттарында қанықпаған май қышқылдар мөлшері жоғары және ең бастысы моноқанықпаған май қышқылдары есебімен болды.

Кесте 3. Үйрек етінен дайындалған ет рулетінің тәжірибелік үлгілерінің май – қышқылдық құрамы

Май қышқылдарының аталуы	Қышқылдардың массалық үлесі, % май массасына		
	Үйрек терісі	Толықтырғыш композициясы	Үйректердің бөлшек еттері
Миристинді	0,95	1,15	0,10
Пальмитинді	30,57	25,96	26,00
Пальметолеинді	8,09	9,42	-
Стеаринді	5,00	6,06	6,00
Олеинді	38,12	44,89	40,00
Линол	14,08	16,12	21,00
Линолен	0,42	0,65	-
Басқа да май қышқылдары	2,68	7,17	9,30

3-кестеден, тәжірибелік үлгілерде қанықпаған май қышқылдар көрсеткіштері $(28,91 \pm 0,06)$ г, моноқаныққан – $(52,79 \pm 0,04)$ г, полиқанықпаған май қышқылдары – $(18,30 \pm 0,02)$, пайыздық қатынаста 30:50:20 құрайды және тағамдық рационда оптимальді май қышқылдарының қатынасы жақсы болып табылды.

Алынған мәліметтерді қорытындылай келе: дайындалған өнім химиялық құрамы оптимальді, 1:1 жақын, ауыстырылмайтын амин қышқылдар құрамына сәл ғана бақылау тобынан асып түседі, сонымен қатар ауыстырылатын аминқышқылдар құрамы тәжірибелікпен салыстырғанда бақылау тобында жоғары

екенін көрсетті. Үйрек етінің ақуыз және ылғал мөлшері жоғары болғандықтан, өнімді тез бұзылатын, шіруді тудыратын микрофлораның өсуіне қолайлы орта болып табылады. Сондықтан үйрек етінен жасалынатын өнімдерді сақтауды дұрыс қадағалау керек.

Қорытынды

Тағам өнімдерінің тағамдық құндылығын анықтайтын органолептикалық көрсеткіштері анықталды. Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін анықтау әдісінің басты артықшылығы, өнімнің сенсорлық қасиеттерін бір уақытта және тез анықтауға мүмкіндік береді.

Тәжірибелік зерттеулерде еттің тұздықта жетілуі дайын өнімнің құрамында ерітілген құс

майы өнімнің дәмі мен иісіне, консистенциясына оң әсерін тигізеді. Бұл жағдайда композиция құрамында натрий нитритінің қолданылумен жүреді. Тұздық ингредиенттері мен гидратирленген ақуыз компоненттері бірігіп спецификалық үйрек етінің иісін жойып қана қоймай, дайын өнімге хош аромат пен дәм береді.

Үйрек етінен ақуызды байытқыш қосылып дайындалған ет рулетінің дайындау технологиясы жасап шығарылды, дайын өнімді өндірудің технологиялық режимі анықталды.

Үйрек етінің көлемін арттырған сайын ылғал мен ақуыз массалық үлесі кемиді, және майдың массалық үлесі артады. Турама өнімдерді жылумен өндегенде дайын өнімде ылғал шығыны орта шамамен бақылау үлгіде 19,9% құрады, ал тәжірибе үлгілерде ылғал шығыны 2,7%-дан 0,3% дейін өзгеріп отырды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Идрисова Д.Н., Назаренко Т.А.. Создание инновационной технологии варено-копченого рулета из отечественного мясного сырья. //Вестник Инновационного Евразийского университета, 2018, № 1 С. 57-61.
- Фам Тхи Тхем. Разработка технологии производства ферментированных кусковых изделий из мяса уток: дисс. на соиск. уч. ст. канд. наук: 05.18.13, М, 2009. -163с.
- Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Байболова Л.К. Состояние и проблемы производства мяса в РК и пути их решения в условиях рыночной экономики. Обзорная информация. – Алматы, 2004, - 46 с.
- Игенбаев А.К., Амирханов К.Ж., Какимов М.М., Қасымов С.К. Геродиеталық тамактануға арналған ет өнімдері өндірісінде қолданылатын күркетауық етінің тағамдық құндылығын зерттеу. Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей № 3(87) 2019 стр. 29-33
- Айрапетян А.А., Манжесов В.И., Чурикова С.Ю. Разработка технологии мясного хлеба функционального назначения. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020;82(4):142-146. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-142-146>
- Ребезов М.Б. Способ приготовления термообработанного рулета из мяса индейки / М.Б. Ребезов, С.К. Касымов. Патент РФ № 2076613, Заявл. 29.12.2014. Оpubл. 10.04.2016. Бюл. № 10.
- Стефанова И.Л. Продукты на основе мяса птицы для питания детей / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, Н.В. Тимошенко // Мяс. индустрия. 2006. — № 7. — С. 35–39.
- Лукиных С.В. Оценка качества и безопасности разработанного рулета из мяса птицы / С.В. Лукиных, М.Б. Ребезов, М.А. Попова, А.О.

Гаязова // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — С. 168–171.

9. Singh R.P. Introduction to Food Engineering / R.P. Singh, D.R. Heldman // Elsevier, Fourth Edition. — 2009. — 841 p.

10. Smith P.G. Introduction to Food Process Engineering / P.G. Smith. — 2nd ed. — Springer Science+Business Media, LLC, 2011. — 510 p.

11. Антипова Л.В. Исследования мяса цесарок с целью использования его в технологии функциональных продуктов питания/Л.В.Антипова, С.В. Полянских, Д.Ю. Ковалев /Материалы Всероссийской науч.-практ. конференция с международным участием «Инновационные технологии в пищевой промышленности». – Самара:СамГТУ, 2009. –С.91–92.

12. Прянишников, В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы / В.В. Прянишников // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 6. – С. 54–57.

13. Каимбаева Л.А. Разработка технологии комбинированных рубленых полуфабрикатов из конины специального назначения: дис. канд. тех. наук. – 2001г. – 121с.

14. Костенко Ю.Г., Нецепляев С.В., Гончаров А. Основы микробиологии, гигиены и санитарии на предприятиях мясной и птицеперерабатывающей промышленности - М.: Агропромиздат -1991г. -176с.

15. Chen, X.; Yu, H.; Ji, Y.; Wei, W.; Peng, C.; Wang, X.; Xu, X.; Sun, M.; Xu, J. Development and Application of a Visual Duck Meat Detection Strategy for Molecular Diagnosis of Duck-Derived Components. Foods 2022, 11, 1895. <https://doi.org/10.3390/foods11131895>

16. S. Biswas, A. Chakraborty, G. Patra and A. Dhargupta Quality and acceptability of duck patties stored at ambient and refrigeration temperature. International. Journal of Livestock Production Vol. 1(1), January 2011.pp. 1-6.

REFERENCES

- D.N. Idrisova, T.A. Nazarenko. Sozdanie innovatsionnoj tehnologii vareno-kopchenogo ruleta iz otechestvennogo mjasnogo syr'ja [Creation of an innovative technology of boiled and smoked rolls from domestic meat raw materials]. Bulletin of the Innovative Eurasian University. 2018. No. 1 ISSN 1729-536X pp. 57-61
- Pham Thi Them. Development of technology for the production of fermented lumpy duck meat products. Candidate of Technical Sciences 05.18.13 Moscow, 2009
- Rskeldiev B.A., Uzakov Ya.M., Baibolova L.K. Sostojanie i problemy proizvodstva mjasa v RK i puti ih reshenija v uslovijah rynochnoj `ekonomiki [The state and problems of meat production in the Republic of Kazakhstan and ways to solve them in a market economy]. Overview information. – Almaty, 2004, 46 p.
- Igenbaev A.K., Amirkhanov K.Zh., Kakimov M.M., Kasymov S.K. Gerodietalyk tamaktanuga arналған ет өнімдері ondirisinde koldanylatyn

kurketauk etinin tagamdyk kundylygyn zertteu [Study of the nutritional value of turkey meat used in the production of meat products for herodiet nutrition]. Bulletin of the Shakarim State University of Semey No. 3(87) 2019 pp. 29-33

5. Hayrapetyan A.A., Manzhesov V.I., Churikova S.Y. Razrabotka tehnologii mjasnogo hleba funktsional'nogo naznachenija [Development of meat bread technology for functional purposes. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2020;82(4):142-146.
<https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-142-146>

6. Rebezov M.B. Method of cooking heat-treated turkey meat roll / M.B. Rebezov, S. K. Kasymov // Patent of the Russian Federation No. 2076613, Application. 29.12.2014. Published on 04/10/2016. Byul. No. 10.

7. Stefanova I.L. Products based on poultry meat for children's nutrition / I.L. Stefanova, L.V. Shakhnazarova, N.V. Timoshenko // Meat. the industry. 2006. No. 7. pp. 35-39.

8. Lukinykh S.V. Otsenka kachestva i bezopasnosti razrabotannogo ruleta iz mjasa ptitsy [Evaluation of the quality and safety of the developed meat roll] / S.V. Lukinykh, M.B. Rebezov, M.A. Popova, A.O. Gayazova // Young Scientist. - 2014. — No. 10. — pp. 168-171.

9. Singh R.P. Introduction to Food Engineering / R.P. Singh, D.R. Heldman // Elsevier, Fourth Edition. — 2009. — 841 p.

10. Smith P.G. Introduction to Food Process Engineering / P.G. Smith. — 2nd ed. — Springer Science+Business Media, LLC, 2011. — 510 p.

11. Antipova L.V. Issledovaniya mjasnogo tsesarok s tsel'ju ispol'zovaniya ego v tehnologii funktsional'nykh produktov pitaniya [Research of guinea fowl meat with the aim of using it in functional food technology] / L.V. Antipova, S.V. Polyanskikh, D.Y. Kovalev // Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation "Innovative technologies in the food industry".— Samara: SamSTU, 2009. pp.91-92.

12. Pryanishnikov, V.V. Innovatsionnye tehnologii proizvodstva polufabrikatov iz mjasa ptitsy [Innovative technologies for the production of semi-finished poultry products] / V.V. Pryanishnikov // Poultry and poultry products. — 2010. — No. 6. — pp. 54-57.

13. Kaimbayeva L.A. Development of technology of combined chopped semi-finished products from horse meat for special purposes: dis. candidate of technical sciences. — 2001. — 121s.

14. Kostenko Yu.G., Nezeplyaev S.V., Goncharov A. Fundamentals of microbiology, hygiene and sanitation at meat and poultry processing enterprises, Moscow: Agropromizdat -1991 -176c.

15. Chen, X.; Yu, H.; Ji, Y.; Wei, W.; Peng, C.; Wang, X.; Xu, X.; Sun, M.; Xu, J. Development and Application of a Visual Duck Meat Detection Strategy for Molecular Diagnosis of Duck-Derived Components. Foods 2022, 11, 1895. <https://doi.org/10.3390/foods11131895>

16. S. Biswas, A. Chakraborty, G. Patra and A. Dhargupta Quality and acceptability of duck patties stored at ambient and refrigeration temperature. International Journal of Livestock Production Vol. 1(1), pp. 1-6, January 2011

SRSTI 65.31.01

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-55-63>

MACHINE LEARNING IN PET FOOD: A COMPREHENSIVE REVIEW OF APPLICATIONS, CHALLENGES, AND FUTURE DIRECTIONS

¹RISHAV KUMAR*  , ² ANKIT SHARMA 

(¹ Department of Livestock Products Technology,
College of Veterinary Sciences and AH, DUVASU, Mathura, U.P., India
² Department of Livestock Production Management, College of Veterinary and
Animal Sciences, GBPUAT, Pantnagar, Uttarakhand, India)
Corresponding author e-mail: rishavvet42@gmail.com*

The global pet food industry is rapidly evolving with the integration of machine learning (ML) technologies. ML plays a crucial role in optimizing ingredient formulation, enhancing quality control, personalizing nutrition, and predicting consumer preferences. The use of deep learning, reinforcement learning, and natural language processing (NLP) is transforming pet food manufacturing by improving efficiency and ensuring better health outcomes for pets. This review explores the key applications of ML in pet food science, discusses current challenges, and highlights future directions. The paper also presents a comparative analysis of different ML techniques used in the pet food sector. Machine learning is transforming the pet food industry by optimizing ingredient formulation, improving quality control, and predicting consumer preferences. However, widespread AI adoption faces challenges, including data limitations, regulatory requirements, computational expenses, and consumer trust concerns. The future of AI-driven

pet food innovation lies in explainable AI, blockchain-integrated supply chains, IoT-enabled pet health monitoring, and synthetic data-powered machine learning models. As technology advances, AI will play a key role in providing safer, healthier, and more personalized nutrition for pets, shaping the industry's future.

Keywords: Machine learning, pet food, personalized nutrition, quality control, consumer preferences, artificial intelligence.

ҮЙ ЖАНУАРЛАРЫНА АРНАЛҒАН ЖЕМ САЛАСЫНДАҒЫ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ: ҚОЛДАНБАЛАР, МӘСЕЛЕЛЕР ЖӘНЕ БОЛАШАҚ БАҒЫТТАРДЫ ЖАН-ЖАҚТЫ ШОЛУ

¹РИШАВ КУМАР*, ²АНКИТ ШАРМА

(¹ Мал шаруашылығы өнімдерін өндіру технологиясы кафедрасы,
Ветеринарлық ғылымдар және АХ колледжі, DUVASU, Матхура, Уттар-Прадеш, Үндістан

² Мал шаруашылығын басқару бөлімі, Ветеринария және мал шаруашылығы колледжі,
GBPUAT, Пантнагар, Уттаракханд, Үндістан)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: rishavvet42@gmail.com. *

Үй жануарларына арналған азық-түлік индустриясы машиналық оқытуды (ML) енгізу арқылы қарқынды дамып келеді. ML ингредиенттерді оңтайлы үйлестіру, сапаны бақылауды күшейту, тамақтануды жекелендіру және тұтынушы талғамын болжау салаларында маңызды рөл атқарады. Тереңдетілген оқыту, нығайтылған оқыту және табиғи тілді өңдеу (NLP) әдістерін қолдану үй жануарлары азығын өндіру процесін жетілдіріп, тиімділікті арттырып, жануарлардың денсаулығын жақсартуға ықпал етеді. Бұл шолу ML-дің үй жануарлары азығы саласындағы негізгі қолданбаларын қарастырып, қазіргі таңдағы қиындықтарды талдайды және болашақ бағыттарды анықтайды. Сондай-ақ, мақалада үй жануарларына арналған азық саласында қолданылатын әртүрлі ML әдістеріне салыстырмалы талдау жасалады. Машиналық оқыту үй жануарлары азығы саласын ингредиенттерді оңтайландыру, сапаны бақылауды жақсарту және тұтынушы талғамын болжау арқылы түбегейлі өзгертіп келеді. Алайда, AI-ды кең көлемде енгізу үшін деректердің шектеулілігі, реттеуші талаптар, есептеу шығындары және тұтынушылар сенімі сияқты мәселелерді шешу қажет. Үй жануарларына арналған азық өндірісіндегі AI-дың болашағы түсінікті AI, блокчейнмен интеграцияланған жеткізу тізбектері, IoT негізіндегі үй жануарларының денсаулығын бақылау және синтетикалық деректермен жұмыс істейтін ML модельдері сияқты технологияларға байланысты. Технология дамыған сайын AI қауіпсіз, пайдалы және жекелендірілген тамақтануды қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарып, үй жануарлары азығы индустриясының болашағын қалыптастырады.

Негізгі сөздер: машиналық оқыту, үй жануарларына арналған жем, жекелендірілген тамақтану, тағамды бақылау, тұтынушылардың қалауы, жасанды интеллект.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СФЕРЕ КОРМОВ ДЛЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ: ВСЕСТОРОННИЙ ОБЗОР ПРИЛОЖЕНИЙ, ПРОБЛЕМ И БУДУЩИХ НАПРАВЛЕНИЙ

¹РИШАВ КУМАР*, ²АНКИТ ШАРМА

(¹ Кафедра технологии производства продуктов животноводства,
Колледж ветеринарных наук и АХ, DUVASU, Матхура, U.P., Индия

² Отделение управления животноводством, Колледж ветеринарии и животноводства,
GBPUAT, Пантнагар, Уттаракханд, Индия)

Электронная почта автора-корреспондента: rishavvet42@gmail.com. *

Глобальная индустрия кормов для домашних животных стремительно развивается благодаря интеграции технологий машинного обучения (ML). ML играет ключевую роль в оптимизации состава ингредиентов, улучшении контроля качества, персонализации питания и прогнозировании предпочтений потребителей. Использование глубокого обучения, обучения с подкреплением и обработки естественного языка (NLP) трансформирует процесс производства кормов для домашних животных, повышая его эффективность и обеспечивая лучшее здоровье питомцев. В данном обзоре рассматриваются основные

области применения ML в науке о кормах для домашних животных, обсуждаются текущие проблемы и обозначаются перспективные направления развития. В статье также проводится сравнительный анализ различных методов ML, применяемых в секторе кормов для домашних животных. Машинное обучение меняет индустрию кормов, оптимизируя формулирование ингредиентов, улучшая контроль качества и прогнозируя предпочтения потребителей. Однако широкомасштабное внедрение ИИ сталкивается с такими проблемами, как ограниченность данных, нормативные требования, высокие вычислительные затраты и вопросы доверия со стороны потребителей. Будущее инноваций в области кормов для домашних животных, основанных на ИИ, связано с объяснимым ИИ, интегрированными с блокчейном цепочками поставок, мониторингом здоровья питомцев на основе Интернета вещей (IoT) и моделями машинного обучения, работающими на синтетических данных. По мере развития технологий ИИ будет играть все более важную роль в обеспечении более безопасного, здорового и персонализированного питания для домашних животных, формируя будущее этой индустрии.

Ключевые слова: машинное обучение, корм для домашних животных, персонализированное питание, контроль качества, потребительские предпочтения, искусственный интеллект.

Introduction

The pet food industry has experienced significant growth over the past decade, fueled by increasing pet ownership, heightened awareness of pet health, and demand for high-quality, customized nutrition. The global pet food market is projected to reach \$150 billion by 2030, with a compound annual growth rate (CAGR) of approximately 6% [1]. This rapid expansion is driven by shifting consumer preferences toward organic, grain-free, and functional foods that address specific pet health concerns, such as obesity, allergies, and digestive issues [1]. As pet owners become more educated about animal nutrition, they seek products that are not only palatable but also scientifically optimized for their pets' well-being.

1.1. The Evolution of Pet Food Science

Historically, pet food formulation was based on empirical research, industry best practices, and nutritional guidelines provided by organizations such as the Association of American Feed Control Officials (AAFCO) and the European Pet Food Industry Federation (FEDIAF) [2]. These guidelines ensured that commercial pet food met basic dietary requirements, but they lacked personalization and real-time adaptability to individual pet needs. Traditional manufacturing methods also relied heavily on trial-and-error testing, which was time-consuming, resource-intensive, and often resulted in suboptimal formulations. With the rise of big data and artificial intelligence (AI), machine learning (ML) has emerged as a transformative tool in the pet food industry. ML-driven approaches allow for precise ingredient selection, real-time quality control, predictive analytics for pet health, and enhanced consumer preference modeling [2]. These advancements have enabled pet food manufacturers to create highly customized diets,

improve production efficiency, and enhance food safety through automated quality checks.

1.2. The Role of Machine Learning in Pet Food Innovation

Machine learning, a subset of AI, involves the use of algorithms that learn from large datasets and make data-driven decisions without explicit programming. In the pet food industry, ML plays a crucial role in:

1. Ingredient Optimization and Nutritional Formulation – ML models analyze vast amounts of nutritional data to develop well-balanced pet diets tailored to factors such as breed, age, weight, and health conditions. Predictive algorithms help identify optimal ingredient combinations, ensuring high palatability and digestibility while minimizing costs [2].

2. Quality Control and Food Safety Monitoring – AI-powered computer vision and deep learning techniques detect contaminants, assess ingredient consistency, and monitor food production lines in real time, reducing the risk of defective or unsafe products reaching consumers [2].

3. Personalized Pet Nutrition and Health Prediction – ML-driven platforms integrate pet health records, genetic data, and activity tracking from smart devices to recommend customized meal plans that address specific health conditions such as diabetes, obesity, and kidney disease [3].

4. Consumer Preference Prediction and Market Insights – AI models analyze social media trends, online reviews, and purchasing patterns to help manufacturers understand pet owners' preferences and predict emerging market trends [3].

1.3. Data-Driven Pet Food Development

One of the most significant contributions of ML in pet food production is its ability to harness vast datasets from various sources, including veterinary research, consumer feedback, ingredient

suppliers, and regulatory bodies. By integrating data-driven insights, manufacturers can:

- Reduce dependency on animal testing by simulating the impact of diet changes *in silico*.
- Improve sustainability by identifying alternative protein sources, such as insect-based or lab-grown ingredients, that provide optimal nutrition while reducing the carbon footprint [3].
- Enhance supply chain efficiency by predicting ingredient shortages and optimizing procurement strategies.

1.4. The Growing Need for ML in the Pet Food Industry

As consumer expectations for pet food quality and transparency increase, ML has become a vital tool in addressing industry challenges, including:

- Regulatory Compliance – AI-driven models ensure that ingredient compositions adhere to AAFCO, FDA, and European regulations, reducing the risk of non-compliance [4].
- Food Recalls and Safety Issues – Machine learning helps identify potential contamination risks and predict equipment malfunctions before they occur, thereby minimizing recalls and ensuring food safety [4,5,30]
- Economic and Supply Chain Optimization – Predictive analytics allow manufacturers to manage raw material costs and optimize inventory levels based on fluctuating demand [5].

1.5. Challenges in ML Adoption

Despite its advantages, the implementation of machine learning in the pet food industry faces several hurdles:

1. Data Quality and Availability – ML models require high-quality, standardized datasets, which are often fragmented across different sources and formats (Kim et al., 2023).
2. High Computational Costs – Training complex AI models requires significant computational power, which may be a barrier for smaller manufacturers.
3. Consumer Trust and Transparency – Pet owners are increasingly skeptical about AI-driven food production; ensuring transparency in ML-based decisions is crucial for consumer confidence [4].
4. Integration with Traditional Manufacturing – Many pet food companies rely on legacy systems that are not easily compatible with AI-powered automation.

2. Quality Control and Safety Monitoring

Food safety is a critical concern in the pet food industry, as contamination, spoilage, and ingredient inconsistencies can pose serious health risks to pets. Unlike human food, pet food is often

produced in bulk and stored for extended periods, increasing the likelihood of bacterial growth, mold contamination, and nutrient degradation [6,29]. Additionally, the globalization of ingredient supply chains makes quality control more challenging, as raw materials may be sourced from multiple suppliers with varying standards of safety and consistency. To address these challenges, the pet food industry is increasingly turning to machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) to enhance quality assurance processes. ML techniques enable real-time monitoring, early detection of contaminants, and predictive analytics to prevent food safety issues before they escalate [7,28]. By integrating computer vision, deep learning, anomaly detection algorithms, and sensor-based quality assessments, ML significantly improves food safety standards while reducing waste and optimizing production efficiency.

Key ML Techniques Used in Quality Control and Safety Monitoring

2.2.1. Computer Vision and Convolutional Neural Networks (CNNs)

Computer vision (CV) combined with convolutional neural networks (CNNs) is one of the most effective ML techniques used for pet food quality control. CNNs, a subset of deep learning, are designed to analyze and classify images, making them ideal for detecting physical contaminants, assessing food texture and color consistency, and identifying spoiled or damaged products [7,8].

Applications for CNNs in Pet Food Safety:

Foreign Object Detection: CNNs can automatically scan pet food images and detect foreign objects such as plastic, glass, and metal particles. This reduces reliance on manual inspections, which are prone to human error.

Spoilage Detection: Image recognition models trained on thousands of pet food samples can detect early signs of mold, discoloration, or texture degradation. This prevents contaminated products from reaching the market.

Automated Label Inspection: CNN-based systems verify that labels contain accurate ingredient information, expiration dates, and regulatory compliance details.

2.2.2. Support Vector Machines (SVMs) for Chemical Composition Analysis

Support Vector Machines (SVMs) are widely used in the food industry for classifying and analyzing food composition based on chemical properties [9]. In the pet food industry, SVMs play a key role in:

Ingredient Verification: SVMs process spectral data from near-infrared (NIR) spectroscopy to confirm ingredient authenticity

and detect adulterants. **Nutrient Content Classification:** ML models analyze food samples to ensure they meet nutritional specifications for protein, fat, fiber, and vitamin content. **Microbial Contamination Detection:** SVM classifiers can detect harmful bacteria such as Salmonella and E. coli in raw materials and finished products.

2.2.3. Anomaly Detection Algorithms for Supply Chain Monitoring

Anomaly detection algorithms play a crucial role in identifying irregularities in the pet food supply chain. These ML models can process large datasets from multiple sources (e.g., ingredient suppliers, production lines, storage facilities) to detect deviations from expected patterns [9,27].

Applications for Anomaly Detection in Pet Food Safety:

Supply Chain Fraud Detection: ML algorithms monitor ingredient shipments and flag suspicious activity, such as mislabeled ingredients or unauthorized substitutions. **Temperature & Storage Condition Monitoring:** IoT sensors collect real-time data on storage conditions, and anomaly detection models predict potential spoilage due to temperature fluctuations. **Early Detection of Equipment Malfunctions:** Predictive maintenance algorithms analyze machine performance data to identify potential breakdowns that could lead to production defects.

2.4. Consumer Preference Prediction and Market Insights

Understanding consumer behavior and preferences is essential for pet food manufacturers aiming to stay competitive in an increasingly dynamic market. The pet food industry has seen a shift toward premium, organic, grain-free, and functional pet foods that cater to specific health needs, including weight management, allergy control, and digestive health [10,26]. Pet owners today are more informed and selective, relying on online reviews, social media, and expert recommendations to make purchasing decisions. Machine learning (ML) has revolutionized market analysis by leveraging big data from e-commerce platforms, customer reviews, social media discussions, and sales records to predict consumer demand. ML-driven models can analyze vast amounts of textual and numerical data to identify emerging trends, assess customer sentiment, and provide personalized product recommendations. These insights help manufacturers optimize product development, improve marketing strategies, and enhance customer satisfaction [10,11,25].

Key ML Techniques Used in Consumer Preference Prediction

2.4.1. Sentiment Analysis Using Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) is a subfield of ML that enables computers to understand and interpret human language. Sentiment analysis applies NLP techniques to analyze customer reviews, social media discussions, and forum posts to gauge consumer satisfaction and product perception [11,24].

Applications for Sentiment Analysis in Pet Food Industry:

- **Identifying Consumer Preferences:** Extracts key themes from product reviews (e.g., taste, ingredients, packaging) to determine what pet owners value most.
- **Trend Prediction:** Detects shifts in consumer demand, such as increasing preference for high-protein, hypoallergenic, or plant-based pet foods.
- **Brand Reputation Management:** Monitors customer feedback to assess brand perception and address concerns proactively.

2.4.2. Collaborative Filtering for Personalized Recommendations

Collaborative filtering is a Machine learning technique commonly used in recommendation systems. It analyzes consumer purchase histories, browsing behavior, and preference patterns to suggest personalized pet food products [11,25].

Applications for Collaborative Filtering in the Pet Food Industry:

- **Customized Product Suggestions:** Recommends pet food based on past purchases and preferences of similar customers.
- **Cross-Selling and Upselling:** Suggests complementary products such as supplements or treats based on a pet owner's purchase history.
- **Customer Retention Strategies:** Uses behavioral data to identify at-risk customers and offer promotions or loyalty incentives.

2.4.3. Predictive Analytics for Market Trend Forecasting

Predictive analytics uses ML algorithms to analyze historical sales data, customer preferences, and economic factors to forecast future demand [11,24] (Table-1).

Applications of Predictive Analytics in Pet Food Industry:

- **Demand Forecasting:** Predicts on which products will be in high demand based on seasonal trends and economic shifts.

- Inventory Optimization: Prevents overstocking or understocking by aligning production with forecasted demand.
- Price Optimization: Determines the best pricing strategy based on competitor analysis and customer purchasing behavior.

Table 1. ML Techniques for Consumer Preference Prediction

ML Technique	Application	Accuracy	Industry Use
Sentiment Analysis (NLP)	Analyzing customer reviews	92%	Consumer satisfaction assessment
Collaborative Filtering	Personalized product recommendations	88%	AI-driven pet food suggestions
Predictive Analytics	Demand forecasting	91%	Market trend analysis

3. Challenges in Implementing Machine Learning in Pet Food

The integration of machine learning (ML) in the pet food industry has demonstrated significant potential in optimizing ingredient formulation, quality control, supply chain monitoring, and consumer behavior analysis. However, despite its advantages, the widespread adoption of ML faces several challenges. These challenges include data limitations, regulatory compliance, computational costs, and consumer trust. Addressing these issues is crucial for fully leveraging the benefits of AI-driven pet food innovation.

3.1. Data Limitations: The Need for High-Quality, Labeled Datasets

One of the most significant barriers to implementing ML in pet food is the availability and quality of training data. ML models require large, well-annotated datasets to make accurate predictions regarding ingredient optimization, food safety, pet health, and consumer preferences [12,13,23]. However, data collection in the pet food industry is fragmented, making it difficult to train robust AI models.

Key Challenges with Data in the Pet Food Industry:

1. Lack of Standardized Datasets: Unlike human nutrition, there is limited structured data on pet-specific dietary needs, making it difficult for ML models to generalize across different breeds, ages, and health conditions.
2. Data Silos & Proprietary Information: Many pet food companies restrict access to proprietary datasets, limiting cross-industry collaboration.
3. Scarcity of Labeled Training Data: Annotating large datasets, such as images for defect detection or veterinary health records for predictive nutrition, is labor-intensive and expensive.
4. Ethical & Privacy Concerns: The collection of pet health data from smart devices

(such as IoT pet feeders and wearables) raises data privacy concerns.

Potential Solutions:

- Data Sharing Initiatives: Encouraging collaborative AI models where pet food manufacturers share anonymized datasets to improve overall ML accuracy.
- Synthetic Data Generation: AI-generated synthetic datasets can help train ML models in the absence of real-world labeled data [13,14].
- Federated Learning: Instead of requiring centralized datasets, federated learning allows AI models to train across multiple decentralized databases, improving accuracy while preserving privacy [14,22].

3.2. Regulatory Compliance and Ethical Considerations

The pet food industry is subject to strict regulatory guidelines that dictate ingredient safety, nutritional standards, and labeling transparency. ML-based formulations and quality control mechanisms must comply with these regulations to ensure food safety and avoid legal risks [14,15,21].

Key Regulatory Challenges:

1. AI-Generated Formulations Must Meet Regulatory Standards: ML models optimizing pet food formulations must adhere to AAFCO (Association of American Feed Control Officials), FDA (U.S. Food and Drug Administration), and FEDIAF (European Pet Food Industry Federation) guidelines.
2. Black-Box AI Decisions: Many ML models, especially deep learning networks, operate as "black boxes," meaning they make decisions without human-explainable reasoning. This lack of transparency can make regulatory approval difficult [14,20].
3. Risk of Bias in AI Models: If ML models are trained on biased datasets, they may produce inaccurate or non-compliant nutritional recommendations, leading to health risks for pets.

Potential Solutions:

- Explainable AI (XAI): Developing interpretable ML models that regulators and nutritionists can audit to ensure compliance [15,19].

- Automated Compliance Checks: Using AI-driven regulatory compliance systems to automatically validate ingredient formulations against pet food safety guidelines.

- Ethical AI Frameworks: Implementing AI ethics principles to ensure fair, unbiased, and transparent decision-making in pet food formulations.

3.3. Computational Costs and Infrastructure Requirements

ML models, particularly deep learning algorithms used for computer vision, NLP, and predictive analytics, require significant computational power, data storage, and infrastructure [15]. This presents a major barrier, particularly for small and medium-sized pet food manufacturers that lack AI expertise or access to high-performance computing resources.

Key Challenges with AI Infrastructure:

1. High Costs of AI Model Training: Training deep learning models can require cloud computing resources or powerful GPUs, increasing operational costs.

2. Scalability Issues: AI-driven pet food production needs to be scalable across different production facilities and ingredient suppliers.

3. Integration with Legacy Systems: Many pet food companies rely on traditional manufacturing equipment that is not compatible with AI-based automation.

Potential Solutions:

- Cloud-Based AI Services: Using cloud-based ML platforms (Google Cloud AI, AWS ML) to reduce on-premises infrastructure costs.

- Edge AI for Real-Time Processing: Deploying lightweight AI models that can process data locally on IoT sensors instead of relying on expensive cloud computing [16].

- Hybrid AI Models: Combining rule-based automation with ML algorithms to optimize computational efficiency while ensuring cost-effectiveness.

3.4. Consumer Trust and AI Transparency

Despite ML's potential in personalized nutrition, safety monitoring, and quality assurance, pet owners may be skeptical about AI-driven pet food recommendations [16]. Establishing consumer trust is essential for the successful adoption of AI-powered pet food innovations.

Key Consumer Trust Challenges:

1. Transparency in AI Decision-Making: Many pet owners want to understand how AI-powered pet food formulations are created before trusting them.

2. Concerns About Artificial Ingredients: If AI models recommend alternative proteins or synthetic ingredients, consumers may hesitate to adopt such products.

3. Data Privacy Concerns: ML models analyzing pet health data need to comply with data privacy regulations, similar to human health data protection laws.

Potential Solutions:

- Human-AI Collaboration: Combining AI insights with human pet nutritionists to improve consumer confidence in AI-driven dietary recommendations.

- Education and Awareness: Providing transparent explanations about how AI models select pet food ingredients and ensuring that ethical sourcing is a priority.

- Consumer-Centric AI: Implementing explainable recommendation systems, allowing pet owners to adjust AI-generated diet plans based on personal preferences.

4. Future Directions and Opportunities

As AI adoption in the pet food industry continues to grow, emerging technologies such as blockchain integration, IoT-enabled smart feeding systems, and AI-powered pet health monitoring will drive innovation.

Key Future Research Areas:

1. Explainable AI for Ingredient Optimization: Developing more interpretable ML models to create transparent, data-driven pet food formulations.

2. Real-Time Pet Health Monitoring & AI-Based Diet Adjustments: Using wearable pet health devices to monitor pet activity, digestion, and overall health, adjusting diet recommendations in real-time [17].

3. AI-Powered Smart Feeders: Integrating ML models into IoT-based smart pet feeders that automatically dispense personalized meals based on a pet's health data.

4. Synthetic Data to Overcome Data Scarcity: AI-generated synthetic datasets can train ML models when real-world labeled data is insufficient [17,18].

Conclusion

Machine learning is revolutionizing the pet food industry by enhancing ingredient formulation, quality control, and consumer preference prediction. However, challenges such as data limitations, regulatory compliance, computational

costs, and consumer trust must be addressed for full-scale AI adoption. The future of AI-powered pet food innovation lies in explainable AI, blockchain-enhanced supply chains, IoT-based pet health monitoring, and synthetic data-driven ML models. As technology continues to evolve, AI will enable safer, healthier, and more personalized nutrition for pets, transforming the pet food industry for years to come.

REFERENCES

1. Brown, T., & Garcia, L. (2023). The role of machine learning in pet food safety. *Food Quality and Safety Journal*, 9(4), 567-580.
2. Chen, Y., Patel, R., & Wang, Z. (2021). Using support vector machines for pet food chemical composition analysis. *Journal of Food Science and Technology*, 57(2), 312-325.
3. Garcia, L., Thompson, A., & Smith, R. (2024). Advancements in machine learning for pet health prediction and diet formulation. *Artificial Intelligence in Veterinary Science*, 8(1), 33-52.
4. Jones, D., & Miller, K. (2022). Predicting pet food consumer preferences using sentiment analysis and NLP techniques. *Journal of Consumer Research*, 12(3), 145-160.
5. Kim, J., Roberts, D., & Zhao, P. (2023). Leveraging computer vision and convolutional neural networks for pet food quality control. *Journal of AI in Food Science*, 15(2), 222-239.
6. Kumar R, Goswami M, Pathak V. Innovations in pet nutrition: investigating diverse formulations and varieties of pet food: mini review. *MOJ Food Process Technol.* 2024;12(1):86–89. DOI: 10.15406/mojfpt.2024.12.00302
7. Kumar R, Goswami M. Harnessing poultry slaughter waste for sustainable pet nutrition: a catalyst for growth in the pet food industry. *J Dairy Vet Anim Res.* 2024;13(1):31–33. DOI: 10.15406/jdvar.2024.13.00344
8. Kumar, R. (2024). Promoting Pet Food Sustainability: Integrating Slaughterhouse By-products and Fibrous Vegetables Waste. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 6, 07-11. <http://dx.doi.org/10.31080/ASVS.2024.06.0871>
9. Kumar, R., & Goswami, M. (2024). Exploring Palatability in Pet Food: Assessment Methods and Influential Factors. *International Journal of Livestock Research*, 14(4).
10. Kumar, R., & Goswami, M. (2024). Feathered nutrition: unlocking the potential of poultry byproducts for healthier pet foods. *Acta Scientific Veterinary Sciences*. (ISSN: 2582-3183), 6(4).
11. Kumar, R., & Goswami, M. (2024). Optimizing Pet Food Formulations with Alternative Ingredients and Byproducts. *Acta Scientific Veterinary Sciences* (ISSN: 2582-3183), 6(4).
12. Kumar, R., & Sharma, A. (2024). A Comprehensive Analysis and Evaluation of Various Porcine Byproducts in Canine Diet Formulation. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences*, 7(3), 236-246. <https://doi.org/10.9734/ajravs/2024/v7i3308>
13. Kumar, R., & Sharma, A. (2024). Deciphering new nutritional substrates for precision pet food formulation. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. [https://doi.org/10.22271/veterinary, 202\(4\), v9](https://doi.org/10.22271/veterinary, 202(4), v9).
14. Kumar, R., & Sharma, A. (2024). Prebiotic-driven Gut Microbiota Dynamics: Enhancing Canine Health via Pet Food Formulation. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 15(Jun, 6), 01-15. <https://doi.org/10.23910/1.2024.5359>
15. Kumar, R., & Sharma, A. (2024). Review of Pet Food Packaging in the US Market: Future Direction Towards Innovation and Sustainability. *Annual Research & Review in Biology*, 39(6), 16-30. <https://doi.org/10.9734/arrb/2024/v39i62085>
16. Kumar, R., Goswami, M. and Pathak, V. (2023). Enhancing Microbiota Analysis, Shelf-life, and Palatability Profile in Affordable Poultry Byproduct Pet Food Enriched with Diverse Fibers and Binders. *J. Anim. Res.*, 13(05): 815-831. DOI: 10.30954/2277-940X.05.2023.24
17. Kumar, R., Goswami, M., & Pathak, V. (2024). Gas Chromatography Based Analysis of fatty acid profiles in poultry byproduct-based pet foods: Implications for Nutritional Quality and Health Optimization. *Asian Journal of Research in Biochemistry*, 14(4), 1-17. <https://doi.org/10.9734/ajrb/2024/v14i4289>
18. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., & Singh, A. (2024). Effect of binder inclusion on poultry slaughterhouse byproducts incorporated pet food characteristics and palatability. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 24(1), 177-191. DOI: 10.5958/0974-181X.2024.00013.1
19. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., Bharti, S.K., Verma, A.K., Rajkumar, V. and Patel, P. 2023. Utilization of poultry slaughter byproducts to develop cost effective dried pet food. *Anim. Nutr. Technol.*, 23: 165-174. DOI: 10.5958/0974-181X.2023. 00015. X
20. Kumar, R., Goswami, M., Pathak, V., Verma, A.K. and Rajkumar, V. 2023. Quality improvement of poultry slaughterhouse byproducts-based pet food with incorporation of fiber-rich vegetable powder. *Explor. Anim. Med. Res.*, 13(1): 54-61. DOI: 10.52635/eamr/13.1.54-61
21. Kumar, R., Thakur, A., & Sharma, A. (2023). Comparative prevalence assessment of subclinical mastitis in two crossbred dairy cow herds using the California mastitis test. *J Dairy Vet Anim Res*, 12(2), 98-102 <http://dx.doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00331>
22. Liu, P., & Zhang, H. (2023). AI-based anomaly detection for supply chain risk mitigation in the pet food industry. *International Journal of Food Safety and AI*, 6(1), 99-114.
23. Miller, K., & Zhao, P. (2023). AI-driven recommendation systems for pet food products: A

collaborative filtering approach. Journal of Retail and Consumer Services, 18(5), 275-289.

24. Patel, R., & Thompson, A. (2022). Real-time contaminant detection in pet food using convolutional neural networks. Food Technology and AI, 11(4), 178-193.

25. Roberts, D., & Wang, X. (2023). Natural language processing in veterinary research: Applications for personalized pet nutrition. Veterinary Nutrition Journal, 15(3), 89-105.

26. Sharma, R. K. (2024). Advances in Artificial Intelligence (AI) Systems Technology – Image Analysis (IA) for Comprehensive Quality Assessment of Pet Food. Bulletin of Almaty Technological University, 144 (2), 103-111. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-103-111>

27. Smith, J., & Brown, T. (2023). Machine learning in food science: Trends and applications for pet nutrition. Journal of Food Engineering, 330, 111275.

28. Thompson, A., & Garcia, L. (2024). The future of AI in pet food: Blockchain, IoT, and personalized nutrition. Journal of Emerging Technologies in Food Science, 10(1), 55-73.

29. Wang, X., & Li, Y. (2022). AI in pet food formulation: A new frontier in animal nutrition. Animal Science Review, 45(3), 198-210.

30. Zhao, P., & Roberts, D. (2024). The impact of predictive analytics on pet food safety and quality assurance. Food Safety and AI, 9(2), 122-138.

UDC 637.5
SRSTI 65.59.91

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-63-70>

PROTEOLYTIC ENZYMES FOR IMPROVING THE PROPERTIES OF MEAT PRODUCTS FROM NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS

M. KOZHAKHIYEVA , M. KALDARBEKOVA *, A. KURMANBEKOVA 

(JSC «Almaty Technological University»,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: kaldarbekovam@mail.ru*

In this scientific article the influence of enzymatic treatment on the quality of meat products from non-traditional raw materials (camelina, horse meat, mutton, beef) was studied. Bromelain (0.5-0.2%), papain (0.1-0.3%) and ficin (0.1-0.5%) as well as their combination were used as enzymes. To improve functional and technological characteristics, a multicomponent brine containing plant components (sea buckthorn powder, pumpkin powder and goji berry extract, rosemary extract), plant enzymes, phosphates and protein hydrolysates were used. The results showed that the use of enzymes contributed to the softening of the meat structure, improving the juiciness and tenderness of the product. The most pronounced effect was observed in samples treated with papain, while ficin had the greatest effect on mutton and beef. The study of pH dynamics showed that without enzyme treatment, pH increased to 6.67 after 5 days, indicating initial signs of spoilage. At the same time, the combined application of enzymes kept the pH at a stable level (6.20), which helped to extend the shelf life of the product. Thus, the use of proteolytic enzymes in combination with multicomponent brine improves the texture, organoleptic characteristics and functional and technological properties of meat products, which can be recommended for industrial production.

Keywords: enzyme preparations, goji berry extract, dietary fibre, camel meat, inoculation.

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

М.О. КОЖАХИЕВА, М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА*, А.Қ. ҚҰРМАНБЕКОВА

(АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: kaldarbekovam@mail.ru*

В данной научной статье изучено влияние ферментативной обработки на качество мясных продуктов из нетрадиционного мясного сырья (верблюжати́на, конина, барани́на, говядина). В качестве ферментов использовали бромелайн (0,2–0,5%), папайн (0,1–0,3%) и фицин (0,1–0,5%), а также их комбинацию. Для улучшения функционально-технологических характеристик применяли многокомпонентный рассол, содержащий растительные компоненты (порошок облепихи, тыквенный порошок и экстракт ягод годжи, экстракт розмарина), растительные ферменты, фосфаты и белковые гидролизаты. Результаты показали, что использование ферментов способствовало размягчению

структуры мяса, улучшению сочности и нежности продукта. Наиболее выраженный эффект наблюдался у образцов, обработанных папаином, тогда как фицин оказывал наибольшее влияние на баранину и говядину. Исследование динамики pH показало, что без ферментной обработки pH увеличивался до 6,67 через 5 дней, что свидетельствовало о начальных признаках порчи. В то же время комбинированное применение ферментов позволяло удерживать pH на стабильном уровне 6,20, что способствовало продлению срока хранения продукта. Таким образом, применение протеолитических ферментов в сочетании с многокомпонентным рассолом улучшает текстуру, органолептические показатели и функционально-технологические свойства мясных продуктов, что может быть рекомендовано для промышленного производства.

Ключевые слова: ферментные препараты, экстракт ягод годжи, пищевые волокна, верблюжати́на, инъектирование.

ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИКІЗАТ НЕГІЗІНДЕ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЖАҚСARTY МАҚСАТЫНДА ПРОТЕОЛИТИКАЛЫҚ ФЕРМЕНТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

М.О. КОЖАХИЕВА, М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА*, А.Қ. ҚҰРМАНБЕКОВА

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kaldarbekovam@mail.ru*

Бұл ғылыми мақалада ферментативті өңдеудің дәстүрлі емес шикізаттан (түйе еті, жылқы еті, қой еті, сиыр еті) алынған ет өнімдерінің сапасына әсері зерттелді. Фермент ретінде бромелаин (0,5–0,2%), папаин (0,1–0,3%) және фицин (0,1–0,5%), сондай-ақ олардың комбинациясы қолданылды. Функционалды-технологиялық сипаттамаларын жақсарту үшін өсімдік компоненттері (шырғанақ ұнтағы, асқабақ ұнтағы және годжи жидектерінің сығындысы, гүлшетен сығындысы), өсімдік ферменттері, фосфаттар және ақуыз гидролизаттары бар көпкомпонентті тұздық қолданылды. Зерттеу нәтижелері ферменттерді қолдану еттің құрылымын жақсартып, шырындылығы мен жұмсақтылығын арттыруға ықпал ететінін көрсетті. Ең айқын әсер папаинмен өңделген үлгілерде байқалды, ал фицин қой еті мен сиыр етіне анағұрлым күшті әсер етті. pH динамикасын зерттеу ферменттік өңдеусіз pH 5 күн ішінде 6,67-ге дейін артқанын көрсетті, бұл еттің бұзылуының бастапқы белгілеріне сәйкес келеді. Сонымен қатар, ферменттердің комбинациясы pH деңгейін тұрақты деңгейде (6,20) ұстап тұруға мүмкіндік берді, бұл ет өнімінің сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етті. Осылайша, протеолитикалық ферменттерді көпкомпонентті тұздықпен бірге қолдану ет өнімдерінің құрылымын, органолептикалық көрсеткіштерін және функционалды-технологиялық қасиеттерін жақсартады, өнеркәсіптік өндірісте қолдануға ұсынылады.

Негізгі сөздер: ферменттік препараттар, годжи жидегі экстракты, тағамдық талшықтар, түйе еті, инъекциялау.

Introduction

The growing standard of living of the population in conditions of deficiency of proteins of animal origin has caused intensive development of a new direction in the technology of meat products, which consists of the optimal combination of both meat and non-meat (primarily vegetable) protein-containing food components to obtain high-quality and biologically nutritious food products [1].

Plant-protein compositions provide the formation of organoleptic characteristics and structure formation of meat and vegetable products; they are good surfactants and reduce the interfacial tension of minced meat. Functional properties of high-protein vegetable ingredients are

reduced to their stability during heat treatment, ability to form gels and increase moisture- and fat-binding ability of the meat system as a whole. These properties should be taken into account when selecting certain protein plant ingredients and brought in line with the properties of the raw materials used [1].

World experience shows the advisability of using enzyme preparations of plant, animal and microbiological origin, which have proteolytic activity and are able to partially hydrolyse meat proteins with an increased content of connective tissue [2].

Improvement of taste, aroma and consistency of meat, stabilisation of its colour, acquisition of specific properties in the process of

technological processing largely depend on the content of enzymes in meat. Meanwhile, muscles of farm animals are characterised by low concentration of intracellular enzymes. Some anatomical parts of the carcass are characterised by an increased content of connective tissue. This causes the toughness of such meat and its slow ripening [3].

Enzyme preparations introduced into the raw material provide an analogous effect of protein structure transformation to the autolytic one, while the meat ripening process under their influence is 3-5 times faster and ends in a shorter time. Enzyme preparations differ in specificity of influence on the basic proteins of meat - myosin, collagen and elastin. Under the influence of enzymes there are significant changes in meat proteins and, accordingly, the system of extractive substances, which ultimately predetermines the formation of the required consistency (tenderness), the level of water-binding and adhesive ability, taste and odour.

This article reviews the main enzyme preparations of plant origin used in meat processing, as well as the influence and impact on the quality of meat product from non-traditional raw materials.

Bromelain, papain and ficin (also spelled fikain) are cysteine proteases (EC 3.4.22), often referred to as thiol or sulfhydryl proteases. They are endopeptidases with low substrate specificity and are able to catalyse the hydrolysis of a wide range of chemical bonds (peptide, amide, ester) [4].

Bromelain is a mixture of cysteine proteases isolated from the stem (EC 3.4.22.32, 24.5 kDa) and fruit (EC 3.4.22.33, 25 kDa) of pineapple (*Ananas comosus*) [4, 5] are pH 5.0-7.0 and 50 °C [4,5]. It should be noted that a wider range (optimum at pH 6.0-8.5 and 50 to 60 °C) was described by Grzonka et al [3]. The proteolytic activity of bromelain is of great interest for numerous applications, mainly in food products [6]: in the baking industry - to improve dough relaxation and uniform rise, and to produce hypoallergenic flour [6, 7], [8], [9]; in tenderisation - as a hydrolysing agent for meat, oysters, chicken, fish and squid [4]; anti-browning agent to prevent fruit browning and phenol oxidation [4]; in alcohol production - to increase the protein stability of beer [4]; in animal feed production - to assess protein degradation in ruminant feeds [4]; in winemaking - to stabilise white wine (including immobilised bromelain) [4, 5, 6, 7, 8]. Bromelain cleaves myofibrillar proteins and collagen and causes excessive tenderness in meat [9]. It is estimated

that 95% of enzymes used in the USA are derived from plant proteases such as papain and bromelain, while microbially derived tenderisers are not widely used [10].

Papain (EC 3.4.22.2) is a cysteine protease derived from the latex of papaya (*Carica papaya*), which is believed to play a physiological role in plant defence against insects [11]. Papain has been shown to have high enzymatic activity over a wide range of pH (5.0-8.0) and 65 °C; its molecular mass is 23 kDa. In the active site, Cys25 and His159 are two important residues for protease activity [11]. Papain is inactivated at 90 °C. The enzyme activity is reduced by pressure, especially at high pressure (800 kPa) and temperature (60 °C), possibly due to oxidation of the thiolate ion in the active site [12]. Papain is widely used as a common ingredient in brewing and meat processing [11]. As a protein digesting agent, papain is used to combat dyspepsia and other gastrointestinal disorders [11, 12]. The addition of ginger and papain powder improved the physicochemical and sensory properties of camel patties [11]. The recommended dosage of papain for meat tenderisation is 0.6%, which results in improved texture and meat quality. Exceeding the dose may affect the quality and texture of meat [11]. Some studies have reported the effect of different concentrations of papain on the development of proteolysis and sensory characteristics of dry sausage [11].

Ficin (EC 3.4.22.3, 26 kDa) is obtained from the latex of *Ficus glabrata*, *Ficus anthelmintica*, and *Ficus laurifolia* [4, 12]. The maximum activity of ficin is achieved in the pH range of 4.5-8.0 and temperature range of 45-65 °C [4]. Like other cysteine proteases, ficin requires cysteine or other reducing agents for activation. The enzymes have a broad specificity towards hydrophobic amino acid residues. Ficin is irreversibly inactivated by strong oxidising agents and iodoacetate. The enzyme is inhibited by weak oxidising agents and divalent metals, but the inhibition can be reversible [13]. Ficin is a well-known plant protease used for meat tenderisation [14], milk coagulation in cheese production or peptide synthesis [15].

Thus, the aim of this study was to investigate the effect of treatment with special enzyme preparations of plant origin (bromelain, papain, ficin) as part of a multicomponent brine of goji berry extract, rosemary extract, pumpkin powder, sea buckthorn powder on organoleptic and functional-technological properties of meat raw materials.

Materials and research methods

The objects of the study were selected as follows: camel, horse, beef, and mutton. Enzymes (bromelain, papain, ficin) were used to accelerate meat ripening.

For the multi-component brine the following were used:

Main components:

Chilled water (2-4°C), nitrite salt (0.5-0.6%), sugar.

Functional components:

Phosphates (sodium tripolyphosphate, pyrophosphate) (0.3-0.5%), protein hydrolysates (collagen, whey protein) (0.5-1%).

Plant Ingredients:

Pumpkin powder (source of dietary fibre, retains moisture), sea buckthorn powder (antioxidant, improves taste and colour), goji berry extract (liquid) and rosemary extract (liquid).

Enzymes to improve texture and maturation of meat:

1. Bromelain (0.2-0.5%) - enzyme from pineapple, softens muscle fibres, improves juiciness.

2. Papain (0.1-0.3%) - an enzyme from papaya, accelerates meat ripening, improves tenderness.

3. Ficin (0.1-0.5%) - enzyme from figs, improves softness and loosens connective tissue.

Technology of brine preparation and application:

1. Brine preparation

Brine preparation includes heating 30% of water to 40-45°C and dissolving phosphates, salt, sugar. In the prepared solution we add enzyme, according to the recipe brine, protein hydrolysate, pumpkin powder, sea buckthorn powder, goji berry extract, rosemary extract, according to the developed recipes. Then to this brine bring the remaining amount of cold water 70%, brine to homogeneity, until the complete dissolution of the auxiliary ingredients, and cooled to 2-4 ° C, brine filtered.

2. Salting of raw meat

Prepared pieces of meat raw material were injected with brine, using a single-needle syringe, in the amount of 15-20% of the weight of meat raw material.

3. Maturation of meat raw material in brine

Further injected pieces of meat raw material were placed in containers and poured the remaining brine in the amount of 70%. The salted meat raw

material is kept in various containers, allowed by the current normative documents, in a refrigerated chamber, at that the temperature of meat raw material should not exceed the temperature of 0-40°C, during 24-48 hours.

4. Massaging of salted meat raw material

Massaging of salted meat raw material was carried out under vacuum in a tenoriser for 3 hours with the addition of 10% of multi-component brine in 2 stages, according to the following mode of rotation: stage 1 (1 hour) - rotation for 20 minutes at 16 rpm, 20 minutes of rest; stage 2 (2 hours) - rotation for 20 minutes at 10 rpm, 20 minutes of rest).

Methodology for the determination of pH in meat products:

Before starting the measurement, it was taken into account that enzymes can affect the pH level, as they partially hydrolyse proteins and release amino acids. Further, after meat treatment with multi-component brine, meat samples (50-100 g) were taken from different areas, as brine distribution can be heterogeneous. We divide the samples into surface and deep layers. The cooled meat was incubated at 20°C for 30 min before measurement.

The pH was measured by direct basic contact method. We insert the needle electrode directly into the meat to a depth of 1.5-2 cm. Then wait for the reading to stabilise (10-30 seconds).

It is recommended to measure pH at different stages of processing to assess how the acid-alkaline balance changes during the application of enzymes.

Results and discussions

The application of bromelain enzyme in concentration of 0.2-0.5%, papain in concentration (0.1-0.3%), ficin in concentration (0.1-0.5%) and in combination with multicomponent brine had a significant effect on the quality of the finished meat product. (Table 1). Proteolytic enzymes, contributed to the hydrolysis of muscle fibre proteins, which improved the texture of the meat. Due to the action of bromelain, the meat texture became softer, which improved the consistency of the meat product. This is especially important as we used tougher types of meat (camel meat, horse meat). The enzymes contributed to the destruction of connective tissues, which resulted in improved juiciness and softness of the meat. The greatest effect was observed in samples treated with papain, while ficin had a more pronounced effect on lamb and beef.

Table 1. Composition of investigated samples of meat products

№	Type of meat raw material	Plant components of the brine	Enzymes	Enzyme concentration (%)
1	Camel meat Horse meat Lamb Beef	Goji berries, rosemary, pumpkin powder, sea buckthorn powder	Bromelain	0,5–0,2
2	Camel meat Horse meat Lamb Beef	Goji berries, rosemary, pumpkin powder, sea buckthorn powder	Papain	0,1–0,3
3	Camel meat Horse meat Lamb Beef	Goji berries, rosemary, pumpkin powder, sea buckthorn powder	Ficin	0,1–0,5
4	Camel meat Horse meat Lamb Beef	Goji berries, rosemary, pumpkin powder, sea buckthorn powder	Bromelain Papain Ficin	0,1–0,5

The use of bromelain also affected the shelf life of meat products, reducing the risk of microbiological contamination due to accelerated penetration of salt and other preservatives, which increased the stability of the product under storage conditions. The use of papain and ficin in combination with a multi-component brine with plant extracts and powders has been shown to be effective in improving the quality of meat products from non-traditional raw materials. The main effects include improvement in texture and juiciness of meat as well as increase in its functional value. The technology, including enzymatic treatment and the use of plant extracts, can be the basis for the creation of new types of meat products with improved flavour and

nutritional characteristics, which opens up prospects for expanding the range and improving the quality of products in the meat industry.

The study determined pH in meat products without enzymes and with bromelain+fat+fat+papain enzymes (Table 2). At the initial stage (0 hours), the pH of all samples is between 6.00-6.28, which is slightly above the normal range (5.4-6.2) but acceptable for fresh meat. After 12 and 24 hours, the pH gradually increases in all samples, which is due to enzymatic hydrolysis of proteins and accumulation of free amino acids. After 5 days, pH continues to increase, with the most pronounced increase observed in the second sample (6.67), which exceeds the normal level and may indicate the initial signs of spoilage.

Table 2. Determination of meat product pH

№	Type of meat raw material	pH after 0 hours	pH after 12 hours	pH after 24 hours	pH after 5 days	Normal
1	Camel meat Horse meat Lamb Beef	6,03	6,13	6,29	6,39	
2	Camel meat Horse meat Lamb Beef	6,28	6,37	6,47	6,67	
3	Camel meat Horse meat Lamb Beef	6,02	6,12	6,31	6,39	
4	Camel meat Horse meat Lamb Beef + Bromelain Papain Ficin	6,0	6,11	6,15	6,20	5,8-6,2

In the fourth sample (with bromelain, papain and ficin), pH remains the most stable and closer to the normal range after 5 days (6.20). This indicates a controlled process of enzymatic degradation of proteins without excessive accumulation of alkaline products. In the second sample (without enzymes), the pH reaches 6.67, which is much higher than normal. This may indicate the initial processes of microbiological decomposition, especially during long-term storage. The optimal option is to use a combined enzyme preparation (bromelain, papain, ficin) to keep the pH stable and avoid a sharp increase in acid-base balance, potentially extending the shelf life. Without enzyme treatment, there is a tendency for the pH to increase significantly, which can negatively affect the texture, flavour and safety of the meat product.

Conclusion

The results of the study showed that the use of enzyme preparations (bromelain, papain, ficin) in combination with multicomponent brine has a significant effect on the quality, texture and functional and technological indicators of meat products from non-traditional raw materials (camelina, horse meat, mutton, beef). Enzymatic treatment promoted the destruction of connective tissues, which led to an increase in softness and juiciness of meat. A particularly pronounced effect was observed with bromelain, which softened muscle fibres and improved consistency. Papain was most effective in improving meat tenderness, while ficin had a more pronounced effect on the texture of lamb and beef.

pH stability and shelf life extension. Without enzyme treatment, there was a tendency for a significant increase in pH (up to 6.67 after 5 days), which could indicate initial spoilage processes. The combined use of enzymes (bromelain, papain, ficin) allowed to keep the pH within the normal range (6.20), preventing an abrupt change in the acid-alkaline balance.

The enzymes promoted accelerated penetration of salt and functional components, which improved the stability of the product under storage conditions. Increase of functional and technological characteristics. The introduction of enzymes in the formulation of meat products promoted uniform distribution of multi-component brine, which improved moisture retention and increased the yield of the finished product. Plant extracts (goji, rosemary, sea buckthorn, pumpkin powder) enhanced antioxidant properties and stabilised the colour of the meat, which had a

positive effect on the appearance and perception of the product by consumers.

Thus, enzymatic treatment in combination with multicomponent brine is an effective method of improving the texture, organoleptic and functional-technological characteristics of meat products from non-traditional raw materials. This technology opens prospects for the development of new products with improved consumer properties, and also contributes to the extension of shelf life and preservation of the quality of meat products.

Acknowledgements, conflict of interest (funding).

This research is funded by the project No. PEGA GIZ No. 3 - 2025 on «Improvement of technology of meat products from non-traditional meat raw materials».

REFERENCES

1. Кожахиева М.О. Совершенствование технологии национальных продуктов из конины и баранины: дисс. док. фил. (PhD): 6D072700. – Алматы: Алматинский технологический университет, 2018. – 139 с.
2. Волощенко Л.В. Влияние ферментных препаратов на органолептические и функционально-технологические свойства мяса // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - №3 (34). - URL: <https://research-journal.org/archive/3-34-2015-april/vliyanie-fermentnykh-preparatov-na-organolepticheskie-i-funkcionalno-texnologicheskie-svoystva-myasa> (дата обращения: 25.02.2025).
3. Антипова Л.В. Влияние ферментативной обработки на гистоструктуру и свойства конины / Л.В. Антипова, Л.А. Зубаирова, О.С. Першина, С.М. Сулейманов // Мясная индустрия. – 2005. - №1 (12). С. 19-21.
4. Marina Holyavka, Dzhigangir Faizullin, Victoria Koroleva et al. Novel biotechnological formulations of cysteine proteases, immobilized on chitosan. Structure, stability and activity // International Journal of Biological Macromolecules. – 2021. – V. 180. PP. 161-176
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.016>
5. Fayaz H., Ahmad SR, Qureshi AI, Hussain SA, Nazir T. (2024). Use of Plant Proteolytic Enzymes for Meat Processing. B: Rather, SA, Masoodi, FA (ред.) *Han d Book of Processed Functional Meat Products*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-69868-2_13
6. Ahmad I.Z., Tabassum H., Ahmad A., Kuddus M. (2018). Food Enzymes in Pharmaceutical Industry: Perspectives and Limitations. In: Kuddus, M. (eds) *Enzymes in Food Technology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1933-4_3
7. Annapure U.S., Rout S., Srivastav P.P. (2022). Applications of Enzymes in Food Industries as Additives. In: Nadda, A.K., Goel, G. (eds) *Microbes for*

Natural Food Additives. Microorganisms for Sustainability, vol 38. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5711-6_2

8. Yi Zhang, Shudong He, Benjamin K Simpson. Enzymes in food bioprocessing — novel food enzymes, applications, and related techniques // Current Opinion in Food Science. – 2018. – V. 19. – №2. – PP. 30-35. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.12.007>

9. Alaa Kareem Niamah, Shayma Thyab Gddoa Al-Sahlaney, Deepak K. Verma, Smita Singh, Soubhagya Tripathy, Mamta T hakur et al. Chapter 2 - Enzymes for meat and meat processing industry: current trends, technological development, and future prospects // Enzymatic Processes for Food Valorization / Foundations and Frontiers of Biocatalysis Series. 2024, Pages 23-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95996-4.00002-2>

10. Nath, P.C., Panda, J., Devi, L.S., Mohanta, Y.K., Shamim, M.Z., Nayak, P.K. (2025). Enzymes and Biotechnology in Food Processing. In: Chandra Deka, S., Nickhil, C., Haghi, A.K. (eds) Engineering Solutions for Sustainable Food and Dairy Production. Food Engineering Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-75834-8_13

11. Семенова А.А., Кузнецова Т.Г., Селиверстова О.А., Саликова М.Н., Спирина М.Е., Бухтеева Ю.М. Улучшение функционально-технологических свойств свиного фарша с использованием протеолитического фермента. Теория и практика переработки мяса. 2024;9(3):212-219. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2024-9-3-212-219>

12. Jesús Fernández-Lucas, Daniel Castañeda, Daniel Hormigo. New trends for a classical enzyme: Papain, a biotechnological success story in the food industry // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – V. 68. – PP. 91-101. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.017>

13. Chen, Yumeng Wang, Xiangning Wu et al. A novel strategy for using ficin enzyme from fig leaves to extract collagen from tannery-trimming wastes // International Journal of Biological Macromolecules. – 2025 – V. 305, Part 2, May 2025, 141183. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141183>

14. Heba S. Abdel-Naeem, Hussein M.H. Mohamed. Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain // Meat Science. – 2016. – V. 118. – PP. 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.021>

15. Uzakov Y.M., Kaldarbekova M.A. et al. Improved technology for new-generation Kazakh national meat products // Foods and Raw Materials. – 2020. – V. 8. – № 1. – PP. 76–83. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-76-83>

REFERENCES

1. Kozhahieva M.O. Sovershenstvovanie tekhnologii nacional'nyh produktov iz koniny i

baraniny: diss. dok. fil. (PhD) [Improvement of technology of national products from horse meat and mutton: dissertation. (PhD)]: 6D072700. – Almaty: Almatinskij tekhnologicheskij universitet, 2018. – 139 s. (In Russian)

2. Voloshchenko L.V. Vliyanie fermentnyh preparatov na organolepticheskie i funkcional'no-tekhnologicheskie svoystva myasa [Effect of enzyme preparations on organoleptic and functional-technological properties of meat] / Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. - 2015. - №3 (34). - URL: <https://research-journal.org/archive/3-34-2015-april/vliyanie-fermentnyx-preparatov-na-organolepticheskie-i-funkcionalno-tekhnologicheskie-svoystva-myasa> (data obrashcheniya: 25.02.2025). (In Russian)

3. Antipova L.V. Vliyanie fermentativnoj obrabotki na gistostrukturu i svoystva koniny [Effect of enzymatic treatment on histostucture and properties of horse meat] / L.V. Antipova, L.A. Zubairova, O.S. Pershina, S.M. Sulejmanov. Myasnaya industriya. – 2005. - №1 (12). S. 19-21. (In Russian)

4. Marina Holyavka, Dzhigangir Faizullin, Victoria Koroleva et al. Novel biotechnological formulations of cysteine proteases, immobilized on chitosan. Structure, stability and activity [International Journal of Biological Macromolecules]. – 2021. – V. 180. PP. 161-176 <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.016>

5. Fayaz H., Ahmad SR, Qureshi AI, Hussain SA, NazirT. (2024). Use of Plant Proteolytic Enzymes for Meat Processing. B: Rather, SA, Masoodi, FA (ред.) Han d Book of Processed Functional Meat Products. [Springer, Cham]. https://doi.org/10.1007/978-3-031-69868-2_13

6. Ahmad I.Z., Tabassum H., Ahmad A., Kuddus M. (2018). Food Enzymes in Pharmaceutical Industry: Perspectives and Limitations. In: Kuddus, M. (eds) Enzymes in Food Technology. [Springer, Singapore]. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1933-4_3

7. Annature U.S., Rout S., Srivastav P.P. (2022). Applications of Enzymes in Food Industries as Additives. In: Nadda, A.K., Goel, G. (eds) Microbes for Natural Food Additives. Microorganisms for Sustainability, vol 38. [Springer, Singapore]. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5711-6_2

8. Yi Zhang, Shudong He, Benjamin K Simpson. Enzymes in food bioprocessing — novel food enzymes, applications, and related techniques [Current Opinion in Food Science]. – 2018. – V. 19. – №2. – PP. 30-35. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.12.007>

9. Alaa Kareem Niamah, Shayma Thyab Gddoa Al-Sahlaney, Deepak K. Verma, Smita Singh, Soubhagya Tripathy, Mamta T hakur et al. Chapter 2 - Enzymes for meat and meat processing industry: current trends, technological development, and future prospects / Foundations and Frontiers of Biocatalysis Series]. 2024, Pages 23-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95996-4.00002-2>

10. Nath, P.C., Panda, J., Devi, L.S., Mohanta, Y.K., Shamim, M.Z., Nayak, P.K. (2025). Enzymes and Biotechnology in Food Processing. In: Chandra Deka, S., Nickhil, C., Haghi, A.K. (eds) Engineering Solutions for Sustainable Food and Dairy Production. Food Engineering Series. [Springer, Cham]. https://doi.org/10.1007/978-3-031-75834-8_13

11. Semenova A.A., Kuznecova T.G., Seliverstova O.A., Salikova M.N., Spirina M.E., Buhteeva YU.M. Uluchshenie funktsional'no-tehnologicheskikh svoystv svinogo farsha s ispol'zovaniem proteoliticheskogo fermenta [Improvement of functional and technological properties of minced pork using proteolytic enzyme] Teoriya i praktika pererabotki. (In Russian) <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2024-9-3-212-219№№>

12. Jesús Fernández-Lucas, Daniel Castañeda, Daniel Hormigo. New trends for a classical enzyme: Papain, a biotechnological success story in the food

industry [Trends in Food Science & Technology]. – 2017. – V. 68, – PP. 91-101.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.017>

13. Chen, Yumeng Wang, Xiangning Wu et al. A novel strategy for using ficin enzyme from fig leaves to extract collagen from tannery-trimming wastes [International Journal of Biological Macromolecules]. – 2025 – V. 305, Part 2, May 2025, 141183. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.141183>

14. Heba S. Abdel-Naeem, Hussein M.H. Mohamed. Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain [Meat Science]. – 2016. – V. 118. – PP. 52-60.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.021>

15. Uzakov Y.M., Kaldarbekova M.A. et al. Improved technology for new-generation Kazakh national meat products [Foods and Raw Materials]. – 2020. – V. 8. – № 1. – PP. 76–83. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-76-83>.

МРНТИ 65.31.29, 65.31.13

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-70-76>

ЖЕМДІК ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖАҢА СҰРЫПТАРЫН ІРІ ҚАРАҒА АРНАЛҒАН ҚҰРАМА ЖЕМ ӨНДІРІСІНДЕ ТИІМДІ ҚОЛДАНУ

А.Е. ӘБИТБЕК *, С.Т. ЖИЕНБАЕВА , Э.Б. АСКАРБЕКОВ , Ж.К. НУРГОЖИНА 

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: abitbek_ainur@mail.ru

Мақалада жергілікті дәнді дақылдардың жаңа сұрыптары: «Казахстанская 20» қонақжүгерісі, «КазНИИЗиР 80» қонақтарыны құрама жем өндірісінде қолданудың зерттеу нәтижелері берілген. Әдебиет деректерін сараптау нәтижесі Отандық қонақжүгері сұрыпын құрама жем өндірісінде қолдану туралы деректердің аздығын, ал қонақтарыны құрама жем өндірісінде, мал азығында қолдану туралы деректердің жоқтығын көрсетті. Зерттеу нәтижелері елімізде қонақжүгері сұрыптарын өсіру қолға алынғанын көрсетеді. Жемдік қонақжүгері, қонақтары сұрыптарының минералдық және аминқышқылдық құрамының құрама жем өндірісінде кең қолданылатын жүгері мен арпа дақылдарының құрамына жуық екендігі анықталды. Дәнді дақылдардың физикалық-технологиялық қасиеттерін анықтау нәтижесі дәнді дақылдардың сусымалдығы жақсы дақылдарға жататынын көрсетті. Дәнді дақылдардың химиялық, аминқышқылдық және минералдық құрамы анықталды. Зерттеу нәтижесі: қонақжүгерідегі ақуыз мөлшері жүгерімен салыстырғанда 21,22%, май мөлшері 5,5% көп екендігін, клетчатка мөлшері 1,5 есе көп екендігін көрсетті. Қонақжүгерідегі ақуыз мөлшері тарымен салыстырғанда 22,8%, май мөлшері 1,53% көп, ал клетчатка мөлшері қонақтарыда тарымен салыстырғанда 1,38 есе көп екендігін көрсетті. Дәнді дақылдардың аминқышқылдық құрамын талдау нәтижесі қонақтарының аминқышқылдық құрамы қонақжүгеріге қарағанда құнды екенін көрсетті, яғни ауыстырылмайтын аминқышқылдары: лизин мөлшері қонақтарыда қонақжүгеріге қарағанда 4,62 есе, метионин 2,05 есе, треонин 1,53 есе көп сақталады. Зерттеу нәтижесі жергілікті «Казахстанская 20» қонақжүгерісі, «КазНИИЗиР 80» қонақтарыны құсқа, жас малға арналған құрама жемге қолданғанда, оның сіңімділігін жақсарту үшін жылумен өңдеу түрлерін қолданудың қажеттігін көрсетеді.

Негізгі сөздер: қонақжүгері, қонақтары, физикалық-технологиялық қасиеттері, химиялық құрамы, минералдық құрамы, аминқышқылдық құрамы.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А.Е. ӘБІТБЕК*, С.Т. ЖИЕНБАЕВА, Э.Б. АСКАРБЕКОВ,
Ж.К. НУРГОЖИНА

(АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента: abitbek_ainur@mail.ru*

В статье представлены результаты исследований по использованию новых сортов отечественных фуражных культур: сорго «Казахстанская 20», могар «КазНИИЗиР 80» при производстве комбикормов. Анализ литературных источников показывает, что мало сведений по использованию отечественных сортов сорго при производстве комбикормов, отсутствуют сведения по использованию могара при производстве комбикормов для кормления животных. Результаты исследования показывают, что в стране ведется выращивание сортов сорго. Установлено, что минеральный и аминокислотный состав сорго близок к таковому кукурузы и ячменя, широко используемых в комбикормовом производстве. Исследование физико-технологических свойств зерновых культур могара и сорго показали, что зерновые культуры обладают хорошей сыпучестью. Определены химический, аминокислотный и минеральный состав зерновых культур. Результаты анализа показали, что содержание белка в зерне сорго по сравнению с кукурузой больше на 21,22%, содержание жира на 5,5%, а также содержание клетчатки больше в 1,5 раза. Содержание белка в зерне сорго по сравнению с могом больше на 22,8%, содержание жира на 1,53%, а содержание клетчатки в зерне могара больше в 1,38 раза по сравнению с сорго. Результаты анализа аминокислотного состава зерновых культур показали, что аминокислотный состав могара ценнее сорго, так как содержит незаменимые аминокислоты по сравнению с сорго в большем количестве: лизина больше в 4,62 раза, метионина в 2,05 раза, треонина в 1,53 раза. Результаты исследований показали, что при использовании отечественных фуражных культур сорго «Казахстанская 20», могар «КазНИИЗиР 80» при кормлении молодняка птиц и животных необходимо применять влажно-тепловую обработку.

Ключевые слова: сорго, могар, физико-технологические свойства, химический состав, минеральный состав, аминокислотный состав.

RATIONAL USE OF NEW VARIETIES OF FORAGE CROPS IN THE PRODUCTION OF COMPOUND FEED FOR CATTLE

A.E. ABITBEK*, S.T. ZHIENBAEVA, E.B. ASKARBEKOV,
ZH.K. NURGOZHINA

(JSC "Almaty Technological University", Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Correspondent author e-mail: Abitbek_Ainur@mail.ru*

The article presents the results of research on the use of new varieties of domestic forage crops: sorghum "Kazakhstan 20", mogar "KazNIIZIR 80" in the production of mixed fodder. Analysis of literary sources shows that there is little information on the use of domestic varieties of sorghum in the production of mixed fodder, there is no information on the use of mogar in the production of mixed fodder in animal feeding. The results of the study show that sorghum varieties are being cultivated in the country. It is established that the mineral and amino acid composition of sorghum is similar to that of corn and barley, which are widely used in the production of mixed fodder. The study of physical and technological properties of grain crops: mogar and sorghum showed that grain crops have good friability. Chemical, amino acid and mineral composition of grain crops were determined. The results of the analysis showed that the protein content of sorghum grain compared to corn is higher by 21.22%, fat content by 5.5%, and fiber content is higher by 1.5 times. The protein content of sorghum grain is 22.8% higher than that of mogar, while the fat content is 1.53% greater. Conversely, the fiber content of mogar grain is 1.38 times higher than that of sorghum. The analysis of amino acid composition in grain crops revealed that mogar has a more valuable profile compared to sorghum, containing 4.62 times more lysine, 2.05 times more methionine, and 1.53 times more threonine. Research results indicate that when using domestic forage crops such as sorghum "Kazakhstan 20" and mogar "KazNIIZIR 80" for feeding young birds and animals, it is necessary to apply moisture-heat treatment.

Keywords: sorghum, mogar, physical and technological properties, chemical composition, mineral composition, amino acid composition.

Kіріспе

Қазіргі кезде ауа температурасының жоғарылауы, су қорының азаюы климаттың терең өзгеруіне әсер етіп әлемдегі басты экологиялық мәселеге айналды.

Сондықтан тамақ өнеркәсібінің, жемшөп өндірісінің шикізатқа деген қажеттілігін қамтамасыз ету үшін құрғақшылыққа, ыстыққа төзімді, өнімділігі жоғары дақылдарды өсіру болып табылады.

Осындай дақылдың бірі – дәндік, қанттық, техникалық және жемшөптік дақыл – қонақжүгері (сорго) болып табылады. Қонақжүгері – әмбебап дақыл.

Сондықтан әлемнің барлық елдерінің ғалымдары қантты қонақжүгеріге қызығушылық тудыруда.

Ғылыми зерттеулер дәндік қонақжүгерінің сүттік және еттік бағыттағы малдарға құнарлы азық ретінде беруді ұсынады.

Әлемдегі қонақжүгері өсіру көлемі 60 млн.т., немесе жалпы дәнді дақылдар өсірудің 3% құрайды, яғни жүгері, бидай, күріш, арпадан кейінгі 5 орында тұр.

Қонақжүгері (құмай) барлық контингентте, соның ішінде Шығыс Африкада (Судан, Эфиопия) – 26 млн.га жерде өсірілуде.

Қонақжүгерінің 50% астам мөлшері ұн, макарон өнімдері, алкогольді сусындар (Африка және Азия елдерінде) өндірісінде адамның күнделікті азықтануында қолданылуда, ал 40-45% малға арналған азықта (дәнді дақылдар, сүрлем, пішендеме, жасыл азық) пайдаланады [1].

ҚР БЖҒМ өсімдік биологиясы мен биотехнологиясы институтының ғалымдарының зерттеулерінде қантты және дәнді қонақжүгерінің өзгешеліктері берілген. Зерттеу нәтижелері еліміздің оңтүстігі мен оңтүстік шығысында қонақжүгерінің отандық сорттарын жасауда маңызды болып табылады [2].

Қонақжүгерінің еттік балапанға арналған құрама жемге 40% дейін, жұмыртқалайтын тауыққа - 30%, күйісті ірі қараға -16%-ға дейін бидай мен жүгерінің орнына енгізуге болатындығы дәлелденген [3].

Бүкілресейлік құс шаруашылығы ҒЗТИ ғалымдары еттік балапандар рационнда жемдік қонақжүгеріден алынған барданы сынады. Тәжірибе алдында институттың химиялық зертханасында барданың химиялық құрамы анықталды, %: су – 7,0; шикі протеин – 26,1; шикі клетчатка – 15,8; күл – 2,6; шикі май – 9,9; АЭЗ – 38,6; кальций – 0,13; фосфор – 0,26;

натрий – 0,024. Зерттеу нәтижесі бойынша балапандар, жұмыртқалайтын тауықтар рационна 5 және 10% қонақжүгеріні енгізу ұсынылады [4].

Қонақтары (могар) химиялық құрамы бойынша көптеген дәнді дақылдардан басым түседі. Жемдік қонақтары ауыстырылмайтын аминқышқылдары, көмірсулар, минералды тұздар, А, В₁, В₂, С, Д, Е дәрумендеріне бай және ақуыздық құрамы лизин, метионин, триптофанды сақтауы бойынша құнды.

Қонақтарының «Стамога» сұрыпының құрғақшылыққа төзімділігі жоғары. Оның құрғақ затының өнімділігі – 6,86 т/га. Қонақтары дәнін бүтін күйінде құстар, ал ұнтақталған күйде мал азығында қолданады [5].

Америка Құрама Штаттарында жүгері мал азығындағы негізгі дақыл болып табылады. Қонақжүгерінің жүгерінің орнына қолдануда оның коректілігін жүгерімен салыстырады, өйткені АҚШ-та жемдік дақылдардың ішінде негізгі энергия көзі ретінде өнімділігі жоғары болғандықтан жүгеріні қолданады, оны өсіру алаңы 90 миллион акраны құрайды.

Басқа дәнді дақылдармен (бидай, тритикале, арпа мен жүгері) салыстырғанда қонақжүгерінің малдың қарын ацидозын тудыру қаупі төмен [6].

Негізгі экспортқа шығаратын негізгі дақыл бидай болғандықтан, оны мал азығында қолдану мөлшері азаяды және бұл жағдай мал азығында басқа да дәстүрлі емес дақылдарды қолдануды қажет етеді [7].

Қонақжүгері дәнінде провитамин – каротин, В тобының витаминдері, дубильді заттар, рибофлавин бар. Қонақжүгерідегі каротин мөлшері сұрыптық ерекшелігі, өсіру жағдайы мен технологиясына байланысты [8].

Қонақжүгері – жарық сүйгіш өсімдік. Ол өсіру жағдайына тез бейімделетін, өте нашар топырақтарда да қанағаттанарлық өнім береді.

Қонақжүгерінің пішіні, көлемі, түсі әртүрлі. Пішіні бойынша домалақ, алмұрт тәрізді, ұзыншақ, әртүрлі түсті болып келеді. Көлемі бойынша оны ірі – абсолютті салмағы 30 грамнан жоғары, орташа – 20-дан 30-ға дейін, ұсақ – 20 грамнан аз [9].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны – Қазақ топырақтану ғылыми-зерттеу институтынан алынған «Казахстанская-20» қонақжүгері сұрыпы, «КазНИИЗиР 80» қонақтары сұрыпы.

Эксперименттік зерттеулер АТУ АҚ «Оқу Ғылыми Құрама жем орталығында»,

«Тағам қауіпсіздігі» зертханаларында төмендегі әдістерді қолдана отырып жүргізілді:

Зерттеу әдістері: Ылғалдылықты анықтау МемСТ 13496.3-92; Көлемдік салмақ пен табиғи құлама бұрышты анықтау МемСТ 28254-2013; 1000 дәннің массасын анықтау МЕМСТ ISO 520-2014; шикі протеин мөлшері МемСТ 13496.4-93; шикі май мөлшері МемСТ 13496.15-97; шикі клетчатка мөлшері МемСТ 13496.2; В₁, В₂, В₅, В₆, В_с дәрумендері МемСТ54635-2011; калий, кальций, магний МемСТ Р 51429-99, темір, мыс МемСТ 30178-96 бойынша, мырыш МемСТ 26934-86 бойынша, фосфор МемСТ-51482-99 бойынша анықталды. Аминқышқылдық құрамы М-04-41-2005 әдістемесі бойынша анықталды.

Қонақжүгеріде сіңімділігі нашар зат – дуррин (цианоглюкозид) сақталуы мүмкін, ол ыдырау кезінде синиль қышқылына айналады [10].

Қонақжүгері жемдік көрсеткіштері бойынша жүгері мен арпаға жуық болып келеді. 100 кг қонақжүгері дәні – 118-130 жемдік бірлік, жасыл массасында – 24-25 жемдік бірлік, сүрлемде – 22-23 жемдік бірлік сақтайды [11].

Крахмал алу үшін дәндік қонақжүгері қолданылады, ол Қазақстан Республикасының солтүстік аймағында өсіріледі. Қазіргі кезде Қазақстанда «Ауылшаруашылығы дақылдарының перспективті сорттарының Тізімінде» дәндік қонақжүгерінің мына сорттары көрсетілген: Казахстанская-20, Виктория-4, Камышенское-75, Молдавский-40, Пищевое-7, Ставропольское-63.

Қонақтары пішен, пішендеме, сүрлем, шөп ұнын жасауда қолданылады. Қонақтарының жасыл массасы аминқышқылдық құрам бойынша теңестірілген ақуызды, сонымен қатар көмірсулар, дәрумендер, каротин, микроэлементтерді сақтайды [12].

Ресейдің оңтүстігіндегі құрғақ аймақтарда қонақтарыны өсірудің маңызы зор [13,14].

Нәтижелер және оны талқылау.

Қазақ топырақтану ҒЗИ алынған қонақжүгерінің «Казахстанская-20» және қонақтарының «КазНИИЗиР 80» сұрыптарының физикалық-технологиялық қасиеттері: ылғалдылық, көлемдік салмақ, табиғи құлама бұрышты анықтау АТУ-нің «Ұн, жарма және құрама жем технологиясы» зертханасында анықталды (1-кесте).

Кесте 1. Дәнді дақылдардың физикалық-технологиялық қасиеттері

Көрсеткіштер атауы, өлшем бірлігі	Дәнді дақылдар	
	«Казахстанская -20» қонақжүгерісі	«КазНИИЗиР 80» қонақтары
Ылғалдылығы, %	10,4	10,9
Көлемдік салмағы, г/л	768,2	680
Табиғи құлама бұрышы, °С	25	23
1000 дәннің салмағы, г	24,5	2,82

1-кесте нәтижесі бойынша дәнді дақылдар: қонақжүгері мен қонақтарының да физикалық-технологиялық қасиеттері – сусымалдығы, жақсы дақылдар екенін көрсетті.

Қонақжүгерінің «Казахстанская-20» және қонақтарының «КазНИИЗиР 80» сұрыптарының химиялық құрамы Алматы технология-

лық университетінің «Азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігі мен сапасын бағалау ғылыми-зерттеу» зертханасында анықталды.

Дәнді дақылдардың химиялық құрамы 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Дәнді дақылдардың химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы, өлшем бірлігі	Дәнді дақылдар			
	Жүгері	«Казахстанская -20» қонақжүгерісі	Тары	«КазНИИЗиР 80» қонақтарысы
Ақуыздың массалық үлесі, %	9,0	10,91	10,7	13,14
Майдың массалық үлесі, %	4,0	4,22	3,8	3,4
Клетчатканың массалық үлесі, %	2,2	3,31	8,7	12,01

Дәстүрлі дәнді дақылдардың химиялық құрамын кең қолданылмайтын дәнді дақылдардың химиялық құрамымен салыстыру нәтижесі (2-кесте) қонақжүгерідегі ақуыз мөлшері жүгерімен салыстырғанда 21,22%, май мөлшері 5,5% көп екендігін, клетчатка мөлшері 1,5 есе көп екендігін көрсетті. Қонақтарыдағы ақуыз мөлшері тарымен салыстырғанда 22,8%, май мөлшері 1,53% көп, ал клетчатка мөлшері қонақтарыда тарымен салыстырғанда 1,38 есе көп екендігін көрсетті.

Зерттеу нәтижесі қонақтарыны құсқа, жас малға арналған құрама жемге қолданғанда оның сіңімділігін жақсарту үшін жылумен өңдеу түрлерін қолданудың қажеттігін көрсетеді.

Қонақжүгері химиялық құрамы мен энергетикалық құндылығы жағынан жүгеріге

ұқсас. Бірақ оның дәмі нашар және сіңімділігі төмен.

Тек түйіршіктеу кезіндегі жылумен өңдеу, экструдерлеу құрамында қорытылуы нашар заттарды сақтайтын дақылдардың қоректік заттарының сіңірілуін жақсартады [15].

Дәнді дақылдар құрамындағы минералды заттардың мөлшері 3-кестеде берілген.

3-кесте нәтижесі минералды заттарды сақтауы бойынша: темір мөлшері қонақжүгеріде қонақтарыға қарағанда 63,34%, мырыш 10,74% және кальций мөлшері 1,65 есе көп екендігі көрінеді, ал мыс мөлшері қонақтарыда қонақжүгерімен салыстырғанда 1,65 есе, фосфор 24,4%, калий 53,95% көп екендігін көрсетті.

Кесте 3. Дәнді дақылдардың минералдық құрамы, мг/100г

№	Көрсеткіштер атауы, өлшем бірлігі	Дәнді дақылдар	
		«Казахстанская -20» қонақжүгерісі	«КазНИИЗиР 80» қонақтарысы
1	Темір	4,31±0,05	2,73±0,05
2	Мырыш	2,05±0,25	1,83±0,05
3	Мыс	0,39±0,005	0,642±0,005
4	Кальций	81,19±1,03	49,13±0,21
5	Фосфор	276,73±3,81	344,32±0,93
6	Калий	248,73±3,81	382,93±2,43

Дәнді дақылдардың аминқышқылдық құрамы 4-кестеде берілген.

Кесте 4. Дәнді дақылдардың аминқышқылдық құрамы, мг/л

№	Аминқышқылдары	Дәнді дақылдар	
		Қонақжүгері	Қонақтары
1	Аргинин	0,46±0,18	1,145±0,458
2	Лизин	0,33±0,11	1,526±0,519
3	Тирозин	0,22±0,07	0,715±0,215
4	Фенилаланин	0,77±0,23	0,874±0,262
5	Гистидин	0,33±0,16	0,525±0,262
6	Лейцин+изолейцин	1,37±0,36	1,288±0,335
7	Метионин	0,24±0,08	0,493±0,168
8	Валин	0,78±0,31	1,304±0,521
9	Пролин	1,37±0,36	1,129±0,293
10	Треонин	0,53±0,21	0,811±0,324
11	Серин	0,74±0,19	0,700±0,182
12	Аланин	1,46±0,38	1,097±0,285
13	Глицин	0,47±0,16	1,161±0,395

Дәнді дақылдардың аминқышқылдық құрамын талдау нәтижесі қонақтарының аминқышқылдық құрамы қонақжүгеріге қарағанда құнды екенін көрсетті, яғни ауыстырылмайтын аминқышқылдары: лизин мөлшері қонақтары-

да қонақжүгеріге қарағанда 4,62 есе, метионин 2,05 есе, треонин 1,53 есе көп сақталады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері елімізде қонақжүгері сұрыптарын өсіру қолға алынғанын көрсетеді. Жемдік қонақжүгері, қонақтары сұрыптары-

ның минералдық және аминқышқылдық құрамының құрама жем өндірісінде кең қолданылатын жүгері мен арпа дақылдарының құрамына жуық екендігі анықталды.

Дәнді дақылдардың химиялық құрамын салыстыру нәтижесі: қонақжүгерідегі ақуыз мөлшері жүгерімен салыстырғанда 21,22%, май мөлшері 5,5% көп екендігін, клетчатка мөлшері 1,5 есе көп екендігін көрсетті. Қонақтарыдағы ақуыз мөлшері тарымен салыстырғанда 22,8%, май мөлшері 1,53% көп, ал клетчатка мөлшері қонақтарыда тарымен салыстырғанда 1,38 есе көп екендігін көрсетті.

Дәнді дақылдардың аминқышқылдық құрамын талдау нәтижесі қонақтарының аминқышқылдық құрамы қонақжүгеріге қарағанда құнды екенін көрсетті, яғни ауыстырылмайтын аминқышқылдары: лизин мөлшері қонақтарыда қонақжүгеріге қарағанда 4,62 есе, метионин 2,05 есе, треонин 1,53 есе көп сақталады.

Жергілікті дәнді дақылдардың жаңа түрлерін құсқа, малға арналған құрама жем өндірісінде қолдану шикізат қорын молайтуға, ақуызды шикізаттардың шығынын азайтуға ықпал етеді.

Алайда қонақтары мен қонақжүгеріні жас малға арналған құрама жем өндірісінде қолдану үшін жылумен өңдеу әдістерін қолданып сіңімділігін жоғарылату қажет.

ПАЙДАЛАНЫДҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кононенко С.И. Сорго в кормлении цыплят-бройлеров / Комбикорма, №9. 2016.-С.69-71.
2. Сарсенбаева Б.А., Киршибаев Е.А., Байсеитова Г.А., Камунур М. Некоторые особенности сортов сахарного сорго в условиях юго-востока Казахстана /Известия Национальной академии наук РК. №5, 2017.-С.185-192.
3. Дьяченко В.В., Дронов А.В., Дьяченко В.В. Научно - практические рекомендации по возделыванию суданской травы на корм и семена. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2011. -С.125-127.
4. Кононенко С.И. Выращивание бройлеров на комбикормах с сорго // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии. – Пинск: ПолесГУ. – 2011. – С. 93–97.
5. Капустин С.И., Володин А.Б., Кравцов В.В., Капустин А.С. Могар ценная кормовая культура /Таврический Вестник Аграрной науки. 2018, №4(16). -С.42-49.
6. Rooney, L.W. and R.L. Pflugfelder. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. J. Anim. Sci. 63:1607-1623.
7. Фицев А.И. Нетрадиционные зерновые культуры в кормлении цыплят-бройлеров / А.И. Фицев, А.П. Гаганов // Хранение и переработка зерна.–2008.–№12.–С. 66-67.

8. Кононенко С.И., Кононенко И.С. Сорго в комбикормах для бройлеров //Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2011.-№9.-С.24-27.

9. Кононенко С.И. Зерно сорго – альтернатива кукурузе // С.Кононенко, И.Кононенко // Животноводство России.-2009.-№11.-С.23-24 .

10. Кононенко С.И. Сорго в кормлении бройлеров // Simpozion stiintific international. «Realizari si perspective in zootehnie si biotehnologii». – Chisinau. – 2010. – С. 71–73.

11. Зенькова Н.Н. Новая нетрадиционная кормовая культура – сорго / Н.Н. Зенькова, В.Г. Микуленок // Ученые записки. Витебск.–2003.–т. 39 ч. 2.–С. 186.

12. Шепель Н.А. Сорго. – Волгоград: Комитет по печати, 1994.–448 с.

13. Жукова М.П., Володин А.Б., Капустин С.И., Донец И.А., Голубь А.С. Перспектива использования однолетних яровых кормовых культур в кормопроизводстве// Вестник АПК Ставрополя.20150№3(19).-С.149-153.

14. Капустин С.И., Шепитько Е.Н. Виды и разновидности зерновых культур. Пособие для самостоятельной работы по растениеводству. Луганск:ЛНАУ, 2010. -36с.

15. Афанасьев В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормление животных.-Воронеж, 2007.-С.132-136.

REFERENCES

1. Kononenko S.I. Sorgo v kormlenii cypljat-brojlerov [Sorghum in the feeding of broiler chickens] / Kombikorma, №9. 2016.-S.69-71.
2. Sarsenbaeva B.A., Kirshibaev E.A., Bajseitova G.A., Kamunur M. Nekotorye osobennosti sortov saharnogo sorgo v usloviyah jugo-vostoka Kazakhstana [Some peculiarities of sugar sorghum varieties in conditions of south-east Kazakhstan] /Izvestija Nacional'noj akademii nauk RK. №5, 2017.-B.185-192.
3. D'jachenko V.V., Dronov A.B., D'jachenko V.V. Nauchno - prakticheskie rekomendacii po vozdelevaniju sudanskoj travy na korm i semena [Scientific and practical recommendations on cultivation of Sudan grass for fodder and seeds]. Brjansk: Izd-vo Brjanskoj GSXA. 2011. -S.125-127.
4. Kononenko S.I. Vyrashhivanie brojlerov na kombikormah s sorgo [Growing broilers on mixed fodder with sorghum] // Aktual'nye problemy sel'skhozajstvennoj biotehnologii. – Pinsk: PolesGU. – 2011. – S. 93–97.
5. Kapustin S.I., Volodin A.B., Kravcov V.V., Kapustin A.S. Mogar cennaja kormovaja kul'tura [Mogar is a valuable fodder crop] /Tavricheskij Vestnik Agrarnoj nauki. 2018, №4(16). -S.42-49.
6. Rooney, L.W. and R.L. Pflugfelder. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. J. Anim. Sci. 63:1607-1623.

7. Ficev A.I. Netradicionnye zernovye kul'tury v kormlenii cypljat-brojlerov [Non-traditional cereal crops in broiler chicken feeding] / A.I. Ficev, A.P. Gaganov // Hranenie i pererabotka zerna. –2008.– №12.–s. 66-67.

8. Kononenko S.I., Kononenko I.S. Sorgho v kombikormah dlja brojlerov [Sorghum in broiler feeds] //Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. -2011.-№9.-S.24-27.

9. Kononenko S.I. Zerno sorgho – al'ternativa kukuruze [Sorghum grain - an alternative to maize] // S. Kononenko, I. Kononenko // Zhivotnovodstvo Rossii. - 2009.-№11.-S.23-24 .

10. Kononenko S.I. Sorgho v kormlenii brojlerov [Sorghum in broiler feeding] // Simpozion stiintific international. «Realizari si perspective in zootehnie si biotehnologii». – Chisinau. – 2010. – S. 71–73.

11. Zen'kova N.N. Novaja netradicionnaja kormovaja kul'tura – sorgho [New non-traditional fodder

crop - sorghum] / N.N. Zen'kova, V.G. Mikulenok // Uchenye zapiski. Vitebsk. –2003.–t. 39 ch. 2.–s. 186.

12. Shepel' N.A. Sorgho [Sorghum]. – Volgograd: Komitet po pechati, 1994.–448 s.

13. Zhukova M.P., Volodin A.B., Kapustin S.I., Donec I.A., Golub' A.S. Perspektiva ispol'zovaniya odnoletnih jarovyh kormovyh kul'tur v kormoproizvodstve [Prospect of using annual spring fodder crops in fodder production] // Vestnik APK Stavropol'ja.20150№3(19). -S.149-153.

14. Kapustin S.I., Shepit'ko E.N. Vidy i raznovidnosti zernovyh kul'tur. Posobie dlja samostojatel'noj raboty po rastenievodstvu [Types and varieties of cereal crops. Manual for independent work on crop production]. Lugansk: LNAU, 2010. -36s.

15. Afanas'ev V.A. Rukovodstvo po tehnologii kombikormovoj produkcii s osnovami kormlenie zhivotnyh [Guide to the technology of compound feed products with the basics of animal feeding]. -Voronezh, 2007.-S.132-136.

ӘОЖ 637.073.051
ҒТАМА 65.59.15

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-76-84>

РАДИАЦИЯЛЫҚ СӘУЛЕЛЕНУ ЖӘНЕ ҚАПТАМАНЫ ТЫҒЫЗДАУ ӘДІСІНІҢ (ВАКУУММЕН НЕМЕСЕ ВАКУУМСЫЗ) БІРЛЕСЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ҚҰС ЕТІНЕ ӘСЕРІ

С. НҰРДӘУЛЕТ *  , Р.У. УАЖАНОВА  , Е.С. ЕРЖИГИТОВ  ,
Ш.Н. СЕКСЕНБАЙ 

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: sunkar.nuradulet@mail.ru *

Құс етінің қауіпсіздігін арттыру және сақтау мерзімін ұзарту үшін гамма-сәулелену және тығыздау әдістері, соның ішінде вакуумдық тығыздау көп зерттеле бастады. Осы зерттеуде 2 кГр, 4 кГр, 6 кГр және 8 кГр дозада гамма-сәулеленуді пайдалана отырып, құс ет өңдеуді зерттеуге талдау және оның вакуумдық қаптамадағы және онсыз физикалық және микробиологиялық сипаттамаларға әсері ұсынылды, 1, 7 және 14 тәулікте талдау жүргізілді. Радиацияның төмен дозалары (2 кГр және 4 кГр) физикалық қасиеттерге әсер етпеді, ал дозаны 6 кГр және 8 кГр дейін арттырған кезде, әсіресе вакуумсыз қаптамада айтарлықтай өзгерістер болды. Вакуумдық қаптама гамма-сәулеленумен бірге физикалық сипаттамаларын тиімдірек сақтайды, 4 кГр дозасы ет сапасын сақтаудың оңтайлы тепе-теңдігін қамтамасыз етеді. Талдау көрсеткендей, 4 кг дозада гамма-сәулелену вакуумдық қаптаманы қолданған кезде құс етінің физикалық және микробиологиялық қасиеттерін 14 тәулік бойы тиімді сақтайды. Вакуумды тығыздау, керісінше, оттегінің әсерін азайту арқылы өнімнің балғындығын сақтауға көмектеседі, осылайша тотығу процестерін және микробтардың өсуін кешіктіреді. Гамма-сәулеленуді вакууммен де, вакуумсыз да тығыздау әдістерімен біріктірудің синергиялық әсерлері олардың құс етінің сапасы мен сақтау мерзіміне әсерін түсіну үшін бағаланады.

Негізгі сөздер: құс еті, сәулелену, қаптаманы тығыздау, микробиология, физикалық қасиеттер.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ И ГЕРМЕТИЗАЦИИ (С ВАКУУМОМ ИЛИ БЕЗ НЕГО) НА МЯСО ПТИЦЫ

С. НҰРДӘУЛЕТ *, Р.У. УАЖАНОВА, Е.С. ЕРЖИГИТОВ,
Ш.Н. СЕКСЕНБАЙ

(АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: sunkar.nurdaulet@mail.ru *

Для повышения безопасности и продления срока хранения мяса птицы широко изучены методы гамма-облучения и герметизации, в том числе вакуумирование. В настоящем исследовании представлен анализ исследования обработки мяса птицы с использованием гамма-излучения в дозах 2 кГр, 4 кГр, 6 кГр и 8 кГр и ее влияние на физические и микробиологические характеристики в вакуумной упаковке и без него, проведен анализ на 1, 7 и 14 сутки. Представлены результаты, которые показывают, что низкие дозы радиации (2 кГр и 4 кГр) не повлияли на физические свойства, тогда как при увеличении дозы до 6 кГр и 8 кГр происходили значительные изменения, особенно в безвакуумной упаковке. Вакуумная упаковка в сочетании с гамма-облучением более эффективно сохраняет физические характеристики, доза 4 кГр обеспечивает оптимальный баланс сохранения качества мяса. Анализ показывает, что гамма-излучение в дозе 4 кГр, при применении вакуумной упаковки эффективно сохраняет физические и микробиологические свойства мяса птицы в течение 14 дней. Вакуумная герметизация помогает сохранить свежесть продукта за счет минимизации воздействия кислорода, тем самым замедляя окислительные процессы и рост микробов. Синергетический эффект сочетания гамма-излучения с методами запечатывания, как с вакуумом, так и без него, оценивается, чтобы понять их влияние на качество и срок хранения мяса птицы.

Ключевые слова: мясо птицы, облучение, герметизация упаковки, микробиология, физические свойства.

EFFECTS OF GAMMA RADIATION AND SEALING (WITH OR WITHOUT VACUUM) ON POULTRY MEAT

S. NURDAULET*, R.U. UAZHANOVA, E.S. ERZHIGITOV,
SH.N. SEKSENBAY

(JSC «Almaty Technological University»,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: sunkar.nurdaulet@mail.ru *

Gamma-irradiation and sealing methods, including vacuum sealing, have been widely studied to increase the safety and extend the shelf life of poultry meat. This study presents an analysis of the study of poultry meat processing using gamma radiation at doses of 2 kGy, 4 kGy, 6 kGy and 8 kGy and its effect on physical and microbiological characteristics in and without vacuum packaging, an analysis was performed at 1, 7 and 14 days. The results are presented that low doses of radiation (2 kGy and 4 kGy) did not affect the physical properties, whereas with an increase in the dose to 6 kGy and 8 kGy, significant changes occurred, especially in vacuum-free packaging. Vacuum packaging in combination with gamma irradiation preserves physical characteristics more effectively, a dose of 4 kg provides an optimal balance of preserving the quality of meat. The analysis shows that gamma radiation at a dose of 4 kGy, when using vacuum packaging, effectively preserves the physical and microbiological properties of poultry meat for 14 days. Vacuum sealing, on the other hand, helps maintain product freshness by minimizing oxygen exposure, thus delaying oxidative processes and microbial growth. The synergistic effects of combining gamma radiation with sealing methods, both with and without vacuum, are evaluated to understand their impact on poultry meat quality and shelf life.

Keywords: poultry meat, irradiation, package sealing, microbiology, physical properties.

Kіpіcne

Құс шаруашылығы миллиондаған адамдар үшін ақуыздың негізгі көзін қамтамасыз ететін әлемдік азық-түлік нарығының маңызды саласы болып табылады. Құс өнімдеріне сұраныстың

артуына байланысты құс етінің қауіпсіздігін, сапасын және сақтау мерзімін қамтамасыз ету бұрынғыдан да маңыздырақ болды. Құс еті тұтынушылардың денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіретін *Salmonella*, *Campylobacter* және

Escherichia coli сияқты патогенді микроорганизмдермен ластануға өте сезімтал. Сондықтан осы қауіптерді азайту және өнімнің жарамдылық мерзімін ұзарту үшін тиімді сақтау әдістері маңызды [1-3].

Құс етінің қауіпсіздігі мен ұзақ өмір сүруін арттырудың инновациялық әдістерінің бірі гамма-сәулеленуді қолдану болып табылады. Гамма-сәулелену – тамақ өнімдеріне терең еніп, микроорганизмдердің ДНҚ-сын бұзып, оларды белсенді емес ететін иондаушы сәулеленудің бір түрі [3, 4]. Бұл әдіс еттің тағамдық және сенсорлық қасиеттерін айтарлықтай өзгертпей, микробтық жүктемені, соның ішінде бактерияларды, вирустарды және паразиттерді азайтуда өте тиімді. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДҰ) және Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (ФАО) сияқты реттеуші органдар оның қауіпсіздігі мен тиімділігін мойындай отырып, азық-түлікті сақтау үшін гамма-сәулеленуді қолдануды мақұлдады [5, 6, 7].

Қаптама құс етінің сапасын сақтауда да маңызды рөл атқарады. Вакуумды орау, тығыздау алдында орау ортасынан ауаны кетіретін әдіс аэробты микроорганизмдердің өсуін айтарлықтай тежейді және тотығуды азайтады. Гамма-сәулелену мен вакуумды қаптаманың үйлесімі құс етін сақтау үшін сенімдірек шешімді қамтамасыз ете отырып, синергетикалық әсерді ұсына алады [8, 9].

Бұл зерттеу екі орау жағдайын ескере отырып, гамма-сәулеленудің құс етіне әсерін зерттейді: вакууммен оралған және вакуумды емес. Негізгі міндеттер әртүрлі орау жағдайларында гамма-сәулеленуге ұшыраған құс етінің микробтардың азаюын, сақтау мерзімін ұзартуын және сапа атрибуттарын бағалау болып табылады. Зерттеу осы консервілеу әдістерінің тиімділігі туралы құнды түсініктерді беруге және құс етінің қауіпсіздігі мен сапасын сақтаудың оңтайлы шарттарын анықтауға бағытталған.

Гамма-сәулелену мен орау әдістерінің өзара әрекеттесуін түсіну арқылы бұл зерттеу құс етін сақтаудың жақсартылған стратегияларын әзірлеуге ықпал ете алады. Нәтижелер құс өнеркәсібі үшін де, тұтынушылар үшін де пайдалы болуы мүмкін, бұл құс өнімдерінің жарамдылық мерзімі бойына қауіпсіз, коректік және жоғары сапалы болып қалуын қамтамасыз етеді [10, 11].

Зерттеу материалдар мен әдістер

Үлгілерді жинау және сәулелендіру

Үлгілерді өңдеу зауытынан 4 кг құс еті алынды. Үлгілер полистирол қораптарында тасымалданады. Сәулелену процесі Алматы қаласында орналасқан Ядролық Физика Институтында орындалды, сәулеленуден кейін Тамақ қауіпсіздігі ғылыми зерттеу институтының зертханасына жеткізіліп, физикалық және микробиологиялық талдаулар жүргізілі. Құс етінен әр үлгінің салмағы 150 г бойынша алынады. Осы үлгілердің жартысын арнайы пластик қаптамамен 220V/110V вакуумды тығыздағыш орау машинасымен оралады, қалған жартысы вакуумсыз оралады. Дайын болған үлгілерді радиациялық сәулеленуге жібереді, төрт түрлі сәулелену дозалары ұсынылды: 2кГр, 4кГр, 6кГр және 8кГр, бір үлгіні басқылау үлгісі ретінде алынып сәулеленбейді. Өңдеуден кейін зертханаға жеткізіліп, 2°C температурада сақталынып, 1, 7, 14 тәуліктері талдылар жүргізіледі.

Физикалық талдау

Еттің pH мәні pH өлшегіш (Eutech Instruments PC700) көмегімен өлшенді. Тамшыны жоғалту, суды ұстау және суды сіңіру қабылеттері анықталды. Тамшыны жоғалту сақтаудан кейінгі үлгі салмағын жоғалту пайызы ретінде есептелді [8]. Су ұстау қабылеті: кесу, қыздыру немесе престеу сияқты сыртқы күштерді қолдану кезінде еттің өзінің ішкі суын сақтау қабілеті, үлгілерді 4°C температурада 20 минут бойы 1500 г жылдамдықпен центрифугаланады. Суды сіңіру қабылеті: еттің сыртқы су көзіне ұшыраған кезде суды сіңіру және ұстау қабілетін білдіреді, етті суға салып, суды сіңіруге байланысты салмақтың өсуін анықтау арқылы өлшенді [12, 13].

Микробиологиялық талдаулар

1, 7 және 14 тәуліктік сақтау кезеңінде жалпы колиформ саны анықталды, әр уақыт нүктесінде үлгілерді сақтаудан шығарып алып, әрбір ет бөлігінен беттік үлгілерді жинау үшін стерильді тампондарды пайдаланып, тампондарды стерильді тұз ерітіндісі бар сұйылту бөтелкелеріне саламыз, тиісті сұйылтуларды дайындап және оларды таңдамалы ортаға саламыз. (мысалы, МакКонки агары). кейін пластиналарды 37°C температурада 24-48 сағат бойы инкубациялайды, колиформды колонияларды санап және әрбір үлгі үшін жалпы колиформ санын (CFU/g) есептейміз [14, 15].

Зерттеудің технологиялық схемасын ұйымдастыру

Үлгілерді сәулелендіру ГОСТ Р ISO/ASTM 51204:2004 «Гамма-сәулеленумен тамақ

өнімдерін өңдеу кезіндегі дозиметрия нұсқаулығы» сәйкес Со60 сәулелену көзі бар К-120000 қуатты гамма қондырғысында жүргізілді.

Жұтылған сәулелену дозасының жылдамдығы: 2 кГр, 4 кГр, 6 кГр және 8 кГр болды. Радиациялық өңдеу процесі келесідей.



Сурет 1. Гамма сәулелендірумен құс етін өңдеудің оңтайлы режимде жүргізген технологиялық схемасы

Нәтижелер және оларды талқылау

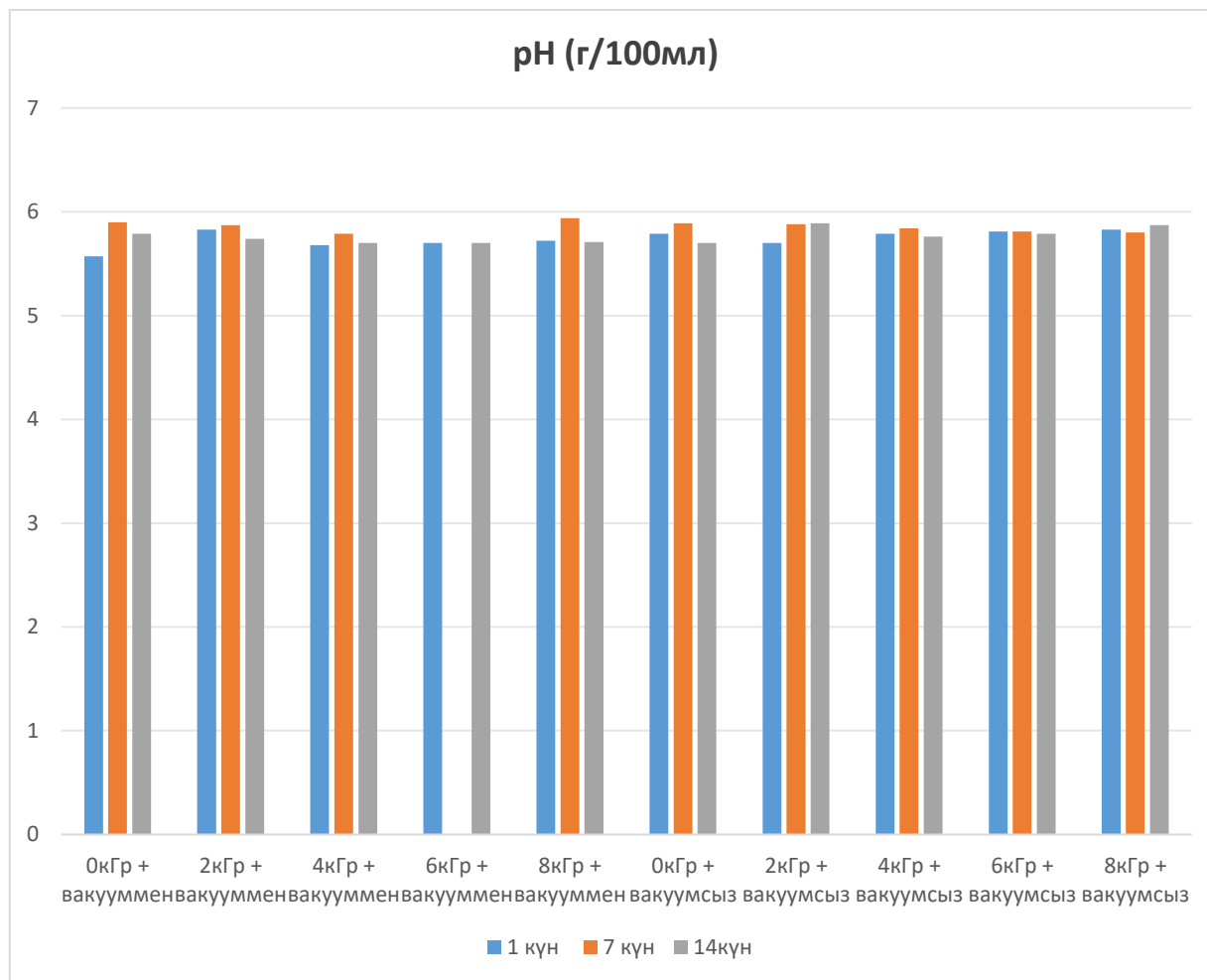
Құс етін гамма сәулесімен өңдеудегі процесі көрсетілген технологиялық схема бойынша жүреді (сурет 1). Гамма сәулеленуде кобальт-60 радиоактивті изотоптар қолданылады. Бұл материал гамма-сәулелерді шығарады, олар өте жақсы енеді. Вакуумды орамаларға оралған құс етін арнайы камераға салады. Бұл камераның ішінде ол гамма-сәулелердің әсеріне ұшырайды. Гамма сәулелері қаптамадан өтіп, етке еніп, бактериялар мен микроорганизмдердің ДНҚ-сын бұзады. Бұл олардың өліміне немесе көбеюге қабілетсіздігіне әкеледі. Сәулелену дозасы 2 кГр, 4 кГр, 6 кГр және 8 кГр камераның әртүрлі нүктелерінде орнатылған дозиметрлердің көмегімен бақыланады.

Сәулеленгеннен кейін етті сақтау температурасына дейін салқындады (0-4°C). Тасымалдаудың барлық кезеңдерінде суық тізбекті сақтау маңызды.

Сапаны бақылау және тестілеу. Сәулеленуден кейін 1,7,14 тәуліктері физикалық және микробиологиялық көрсеткіштерін анықталды.

Сәулелену дозалары, процесс параметрлері және сынақ нәтижелерінің жазбалары жүргізіледі. Бақылаушы органдарға есептер дайындайды. Өнім ұлттық және халықаралық стандарттарға сәйкес сертификатталған. Орындалған радиациялық өңдеу туралы ақпарат қаптамада көрсетілуі керек.

Құс етінің рН мәні сақтау мерзімі ішінде салыстырмалы түрде тұрақты болғанын көруге болады (сурет 2). Гамма сәулелену рН мәніне аздап әсер етуде, бірақ кез келген өзгерістер ең аз мөлшерде болы. Вакууммен тығыздалған үлгілер оттегі әсеріндегі айырмашылықтарға байланысты вакуумды емес үлгілермен салыстырғанда рН мәндерін сәл өзгеше көрсетті. Бұл әсерлерді түсіну құс өнімдеріндегі азық-түлік қауіпсіздігі мен сапасын оңтайландыру үшін өте маңызды.



Сурет 2. Гамма сәулеленудің және вакуумды немесе вакуумсыз қаптамада 1, 7 және 14 тәулік сақтаудан кейін құс етіндегі рН көрсеткіштері.

Зерттеу барысында радиация мен вакуумды қаптама құс етінің сапасы мен қауіпсіздігіне әртүрлі сақтау кезеңдеріндегі әсерін анықтады (кесте 1).

Алғашқы сақтау (1 тәулік): Құс етінің тамшылатып жоғалуына, рН, суды ұстау қабілеті немесе суды сіңіру қабілетіне сәулелену немесе орау әдісінің айтарлықтай әсері болған жоқ.

Бір апталық сақтау: Сол сияқты, жеті күннен кейін радиация және орау әдісі тамшы жоғалтуға, рН немесе суды ұстау қабілеті мәніне айтарлықтай әсер еткен жоқ. Дегенмен сәуле-

ленбеген, вакууммен оралған үлгілер 4 кГр сәулеленген және вакууммен қапталған үлгілермен салыстырғанда жоғары суды сіңіру қабілетін көрсетті.

Сақтаудың екі аптасы: 14 тәуліктен кейін сәулелену және орау әдісі қайтадан рН, суды ұстау қабілеті немесе суды сіңіру қабілеті мәндеріне айтарлықтай әсер етпеді. Атап айтқанда, 8 кГр сәулеленетін және вакууммен қапталмаған құс еті үлгілері сәулеленбеген, вакуумды қапталмаған құс етіне қарағанда тамшы шығыны аз болды.

Кесте 1. Гамма сәулеленудің және қаптаманы тығыздау әдісінің (вакууммен немесе вакуумсыз) құс етінің 1, 7 және 14 тәулік сақтаудан кейінгі физикалық сипаттамаларына әсері.

Өңдеу	Су ұстау қабілеті	Су сіңіру қабілеті	Тамшы жоғалуы
	1 тәулік		
0кГр + вакууммен	84,65	28,21	3,45
2кГр + вакууммен	87,66	28,57	3,35
4кГр + вакууммен	84,95	28,49	3,39
6кГр + вакууммен	85,45	28,53	3,38
8кГр + вакууммен	86,87	29,56	3,40
0кГр + вакуумсыз	88,19	29,69	3,39
2кГр + вакуумсыз	86,25	29,79	3,39
4кГр + вакуумсыз	85,96	27,09	3,36
6кГр + вакуумсыз	86,54	27,91	3,37
8кГр + вакуумсыз	88,13	27,99	3,37
	7 тәулік		
0кГр + вакууммен	95,32	29,02	11,05
2кГр + вакууммен	93,23	29,17	12,01
4кГр + вакууммен	98,90	27,86	12,34
6кГр + вакууммен	98,12	28,14	13,54
8кГр + вакууммен	97,49	29,48	13,56
0кГр + вакуумсыз	96,43	29,66	15,76
2кГр + вакуумсыз	97,89	29,68	13,33
4кГр + вакуумсыз	98,02	29,19	15,72
6кГр + вакуумсыз	95,45	29,91	12,49
8кГр + вакуумсыз	93,67	28,82	12,17
	14 тәулік		
0кГр + вакууммен	96,40	30,40	13,77
2кГр + вакууммен	95,26	29,48	13,92
4кГр + вакууммен	99,86	29,38	13,08
6кГр + вакууммен	96,43	29,65	13,06
8кГр + вакууммен	95,88	30,00	13,01
0кГр + вакуумсыз	97,54	30,88	16,98
2кГр + вакуумсыз	95,30	31,06	14,52
4кГр + вакуумсыз	97,92	30,58	14,97
6кГр + вакуумсыз	94,23	30,05	13,44
8кГр + вакуумсыз	93,80	29,70	10,23

Микробиологиялық талдауда жалпы таяқшалар саны анықталды (кесте 2). орау әдісі мен сақтау уақытына қарамастан, тек

сәулеленбеген үлгілер жалпы таяқшалардың болуын көрсетті. 2, 4 және 8 кГр сәулелену дозалары бұл таяқшаларды тиімді түрде жояды.

Кесте 2. Гамма сәулеленудің және вакуумды немесе вакуумсыз қаптамада 14 тәулік сақтаудан кейін құс етіндегі жалпы колиформалар санына (MPN) әсері.

Өңдеу	Жалпы колиформалар (MPN/г)
	1 тәулік
0кГр + вакууммен	8,3
2кГр + вакууммен	0
4кГр + вакууммен	0
6кГр + вакууммен	0
8кГр + вакууммен	0
0кГр + вакуумсыз	8,0
2кГр + вакуумсыз	0
4кГр + вакуумсыз	0
6кГр + вакуумсыз	0
8кГр + вакуумсыз	0
	7 тәулік
0кГр сәуле + вакууммен	15,2
2кГр сәуле + вакууммен	0
4кГр сәуле + вакууммен	0
6кГр сәуле + вакууммен	0
8кГр сәуле + вакууммен	0
0кГр сәуле + вакуумсыз	15,8
2кГр сәуле + вакуумсыз	0
4кГр сәуле + вакуумсыз	0
6кГр сәуле + вакуумсыз	0
8кГр сәуле + вакуумсыз	0
	14 тәулік
0кГр сәуле + вакууммен	17,1
2кГр сәуле + вакууммен	0
4кГр сәуле + вакууммен	0
6кГр сәуле + вакууммен	0
8кГр сәуле + вакууммен	0
0кГр сәуле + вакуумсыз	18,3
2кГр сәуле + вакуумсыз	0
4кГр сәуле + вакуумсыз	0
6кГр сәуле + вакуумсыз	0
8кГр сәуле + вакуумсыз	0

Сәулелену және патогенді бақылау: зерттеу төмен сәулелену дозалары (2 кГр) ет сапасына теріс әсер етпестен патогендерді бақылауда тиімді екенін растайды. Вакуумды орау әдісі радиация болмаса да, вакуумды орау оттегінің болмауына байланысты колиформдардың өсуін тежеді. Радиация, тіпті төмен дозаларда да, құс етінің физикалық сапасын бұзбай, оның микробтық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде тиімді. Вакуумды қаптама микробтарды бақылауды, әсіресе радиация болмаған кезде, колиформның өсуі үшін қажетті

оттегінің қолжетімділігін шектеу арқылы одан әрі қолдайды.

Қорытынды

Бұл зерттеу 14 тәуліктік сақтау мерзімі ішінде құс еті гамма-сәулелену және қаптаманы тығыздау әдісі бірлесе қолдану тиімділігін артқаны анықталды. Бұл әсерлерді түсіну азық-түлік қауіпсіздігін оңтайландыру және құс өнімдерінің сақтау мерзімін ұзарту үшін өте маңызды.

Алғыс, мүдделер қақтығысы, қаржыландыру

Ұсынылған зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім

министрлігі «ЖТН АР23490268 Ауыл шаруашылығы және тамақ өнімдерінің сақталуын қамтамасыз ету үшін радиациялық өңдеуді әзірлеу және эксперименттік сынақтан өткізу» 2024-2026 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру шеңберінде жасалынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гушин, В.В. Проблемы безопасности птицепродуктов и пути ее решения / В.В. Гушин, Г.Е. Русанова, Н.И. Риза-Заде // Птица и птице-продукты. – 2013. – № 2. – С. 44–49
2. IAEA- International Atomic Energy Agency. Dosimetry for food irradiation. Vienna; 2002. 161p.
3. Ахметова, Г.И., Полуэктова, В.В. Влияние гамма-облучения и вакуумной упаковки на безопасность и качество мяса птицы. //Пищевая промышленность, - 2015, - № 4. - С. 28-31.
4. Вазиров, Р. А. Радиационная поверхностная дезинфекция пищевой продукции наносекундным электронным пучком /Р. А. Вазиров, С. Ю. Соковнин, М.Е. Базезин /Международная молодежная конференция "Современные проблемы радиобиологии, радиоэкологии и агроэкологии". – Россия, - 2019. – С. 257-259.
5. Fallah, A.A., Tajik, H., and Farshid, A.A. Chemical quality, sensory attributes and ultra structural changes of gamma irradiated camel meat. Journal of Muscle Foods, - 2010, - 21, - pp. 597-613.
6. Chouliara. E.; Badeka. A.; Savvaidis. L.; Kontominas. M. G., Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: microbiological, chemical and sensory changes. Journal European Food Research and Technology, - 2008, - 226 (4), - pp. 877-888.
7. Sweetie. R., Kanatt, Chawla. S.P., and Sharma. A., Effect of radiation processing on meat tenderization. Radiation Physics and Chemistry, -2015, - 111: - pp. 1–8.
8. Тютеебаева К.Е., Уажанова Р.У. Изучение влияния УФ-излучения на показатели качества мяса цыплят-бройлеров. //Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. - 2022. - №1., - С. 81-86.
9. Kissel C, Soares AL, Rossa A, Shimokomaki M. Functional properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) broiler meat in the production of mortadella. Brazilian Archives Biology Technology, - 2009, - 52, - pp. 213-217.
10. Al-Bachir. M., and Zeinou. R., Effect of gamma irradiation on the microbial load, chemical and sensory properties of goat meat. Acta Alimentaria, - 2014, - 43(2), - pp. 264-272.
11. Волков, А.В., & Петрова, Е.П. Оценка влияния гамма-облучения и упаковки с вакуумом на безопасность и качество мяса птицы. //Вестник Российской сельскохозяйственной науки, - 2018, - 4(45), - С. 95-100.
12. Сулимова, В. В., & Петров, И.Н. Влияние гамма-облучения и методов упаковки на микробио-

логическую безопасность и срок хранения мяса птицы. //Мясные технологии, - 2016, - 3(2), - С. 43-48.

13. Kim, J. H., & Song, H. P. Combined effects of gamma irradiation and vacuum packaging on the microbiological and sensory qualities of chicken breast meat during refrigerated storage. Radiation Physics and Chemistry, - 2011. - 80(1), - pp. 61-64.
14. Kim, H.W., Hwang, K. E., Song, D.H., Kim, Y.J., Lim, Y.B., Jeong, T.J., & Kim, C.J. Effects of gamma irradiation and packaging conditions on lipid oxidation and color changes in cooked turkey breast. Radiation Physics and Chemistry, - 2014, - 104, - pp. 291-296.
15. Rajabzadeh, M., Tabatabai Yazdi, F., Hosseini, S. M. H., Kamali, A., & Aminlari, M. (The effect of gamma irradiation and packaging methods on microbiological, chemical and sensory characteristics of broiler chicken meat during refrigerated storage. Radiation Physics and Chemistry, - 2016. - 126, - pp. 61-66.

REFERENCES

1. Gushchin, V.V., Rusanova, G.E., Riza-Zade, N.I. Problemy bezopasnosti pitseproduktov i puti ee resheniya [Problems of poultry product safety and ways to solve them]. Ptitsa i pitse-produkty, - 2013, - № 2, - pp. 44–49. (In Russian).
2. IAEA- International Atomic Energy Agency. Dosimetry for food irradiation. Vienna; 2002. 161p.
3. Akhmetova, G. I., Poluektova, V. V. Vliyanie gamma-oblucheniya i vakuumnoy upakovki na bezopasnost' i kachestvo myasa ptitsy [The influence of gamma irradiation and vacuum packaging on the safety and quality of poultry meat]. Pishchevaya promyshlennost', - 2015, - № 4, - pp. 28-31. (In Russian).
4. Vazirov, R. A. Radiatsionnaya poverkhnostnaya dezinfektsiya pishchevoy produktsii nanosekundnym elektronnym puchkom [Radiation surface disinfection of food products with a nanosecond electron beam] / R. A. Vazirov, S. Yu. Sokovnin, M. E. Balezin // Mezhdunarodnaya molodezhnaya konferentsiya "Sovremennye problemy radiobiologii, radioekologii i agroekologii". – Rossiya, - 2019. – pp. 257-259. (In Russian).
5. Fallah, A.A., Tajik, H., and Farshid, A.A. Chemical quality, sensory attributes and ultra structural changes of gamma irradiated camel meat. Journal of Muscle Foods, (2010) Б 21: - pp. 597-613.
6. Chouliara. E.; Badeka. A.; Savvaidis. L.; Kontominas. M. G., Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: microbiological, chemical and sensory changes. Journal European Food Research and Technology. – 2008, - 226 (4), - pp. 877-888.
7. Sweetie. R., Kanatt, Chawla. S.P., and Sharma. A., Effect of radiation processing on meat tenderization. Radiation Physics and Chemistry, - 2015, 1- 11: 1–8.
8. Tyutebaeva K.E., Uazhanova R.U. Izuchenie vliyaniya UF-izlucheniya na pokazateli kachestva myasa tsyplyat-broilerov [Study of the influence of

ultraviolet radiation on the quality indicators of broiler chicken meat]. *Almaty tekhnologicheskogo universiteta khabarshchysy*. - 2022. - №1., - pp. 81-86. (In Russian).

9. Kissel C, Soares AL, Rossa A, Shimokomaki M. Functional properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) broiler meat in the production of mortadella. *Brazilian Archives Biology Technology*, - 2009, - 52:213-217.

10. Al-Bachir. M., and Zeinou. R., Effect of gamma irradiation on the microbial load, chemical and sensory properties of goat meat. *Acta Alimentaria*, (2014), 43(2): - pp. 264-272.

11. Sulimova, V. V., & Petrov, I. N. Vliyanie gamma-oblucheniya i metodov upakovki na mikrobiologicheskuyu bezopasnost' i srok khraneniya myasa ptitsy [Assessing the impact of gamma irradiation and vacuum packaging on the safety and quality of poultry meat]. *Myasnye tekhnologii*, - 2016, - 3(2), - pp. 43-48. (In Russian).

12. Volkov, A. V., & Petrova, E. P. Otsenka vliyaniya gamma-oblucheniya i upakovki s vakuumom na bezopasnost' i kachestvo myasa ptitsy [The influence of gamma irradiation and packaging methods on the

microbiological safety and shelf life of poultry meat]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*, - 2018, - 4(45), -pp. 95-100. (In Russian).

13. Kim, J. H., & Song, H. P. Combined effects of gamma irradiation and vacuum packaging on the microbiological and sensory qualities of chicken breast meat during refrigerated storage. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2011. - 80(1), - pp. 61-64.

14. Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Lim, Y. B., Jeong, T. J., & Kim, C. J. Effects of gamma irradiation and packaging conditions on lipid oxidation and color changes in cooked turkey breast. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2014, - 104, - pp. 291-296.

15. Rajabzadeh, M., Tabatabai Yazdi, F., Hosseini, S. M. H., Kamali, A., & Aminlari, M. (The effect of gamma irradiation and packaging methods on microbiological, chemical and sensory characteristics of broiler chicken meat during refrigerated storage. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2016. - 126, - pp. 61-66.

МРНТИ 65.53.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-84-93>

КӨКӨНІС ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫН ТЕЗ МҰЗДАТУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Ж.К. АЛДАЖУМАНОВ , Е.Н. МЯСОЕДОВА , ЛЕОНИДОВА А.Б. , Д.В. МЯСОЕДОВ ,
К.С. ЗАРЫКБАЕВА , А.Е. САТЫБАЛДИНОВА , А.Н. ШАЛАГАНОВА 

(КеАҚ «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті»,
Қазақстан Республикасы, 071410, Семей қ., Глинка көш., 20А)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: jean1974@mail.ru*

Бұл мақалада оралған жеміс-көкөніс өнімдерін тез салқындату, мұздату және сақтау процестері зерттелген. Өнімдер тұтас немесе туралған жемістер мен көкөністерден жасалған, табиғи тағамдық компоненттер қосылған немесе қосылмаған болып келеді. Өнім өнімнің ішіндегі -18 °C температураға жеткенге дейін жеделдетілген әдіспен мұздатылған және сол температурада сақтауға және сатуға арналған. Мұздату кезінде өнімдерде болатын жылу-физикалық процестер қарастырылды, сонымен қатар тиісті әдістер мен температуралық режимдер таңдалды. Зерттеу барысында жемістер мен көкөністердің қасиеттері, олардың жылу-физикалық сипаттамалары, мұздату әдістері, сондай-ақ жеміс-көкөніс жартылай фабрикаттарын сақтау, жылыту және еріту кезінде болатын процестер зерттелді. Жұмыстың мақсаты-жеміс-көкөніс қоспасын мұздату әдістерін таңдау және зерттеу, сондай-ақ оның жаңа және мұздатылған күйдегі жылу-физикалық сипаттамаларын анықтау. Зерттеу барысында келесі міндеттер шешілді: мұздату процесін эксперименттік зерттеу үшін зертханалық стенд әзірленді және жасалды, жылу-физикалық қасиеттерді есептеу әдісі таңдалды, жеміс-көкөніс қоспасын мұздату ұзақтығы есептелді. Мұздату процесінде температураның өзгеруінің графиктері әртүрлі әдістер мен режимдерде салынған. Эксперименттік мәліметтерге талдау жасалды, тиісті қорытындылар жасалды. Мұздату процесінде мұздату ұзақтығы мен қоспаның жылу-физикалық сипаттамаларының өзгеруі есептелді, сонымен қатар бүкіл қоспа үшін де, оның компоненттерінің әрқайсысы үшін де осы сипаттамалардың өзгеру графиктері жасалды.

Негізгі сөздер: салқындату, мұздату, термофизикалық процестер, температура, жібіту.

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF FAST FREEZING OF VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS

J. ALDAZHUMANOV, E. MYASSOEDOVA, A. LEONIDOVA, D. MYASSOEDOV,
K. ZARYKBAEVA, A. SATYBALDINOVA, A.N. SHALAGANOVA

(NJSC «University named after Shakarim of Semey»,
Kazakhstan, 071410, Semey, Glinka str., 20A)
Corresponding author e-mail: jean1974@mail.ru*

This article examines the processes of rapid cooling, freezing and storage of packaged fruit and vegetable products. The products are made from whole or sliced fruits and vegetables, with or without the addition of natural food ingredients. The products were frozen by the accelerated method until reaching a temperature of -18°C inside the product and were intended for storage and sale at this temperature. The thermophysical processes occurring in products during freezing are considered, as well as the appropriate methods and temperature conditions are selected. The study examined the properties of fruits and vegetables, their thermophysical characteristics, freezing methods, as well as the processes occurring during storage, thawing and thawing of semi-finished fruits and vegetables. The purpose of the work is to select and study methods for freezing fruit and vegetable mixtures, as well as to determine its thermophysical characteristics in fresh and frozen conditions. In the course of the research, the following tasks were solved: a laboratory stand was developed and manufactured for the experimental study of the freezing process, a method for calculating thermophysical properties was selected, and the duration of freezing of a fruit and vegetable mixture was calculated. Graphs of temperature changes during the freezing process under various methods and modes are constructed. The analysis of experimental data has been carried out, and relevant conclusions have been drawn. The duration of freezing and the change in the thermophysical characteristics of the mixture during freezing are calculated, as well as graphs of changes in these characteristics for the entire mixture and for each of its components.

Keywords: cooling, freezing, thermophysical processes, temperature, defrosting.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БЫСТРОЙ ЗАМОРОЗКИ ОВОЩНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Ж.К. АЛДАЖУМАНОВ, Е.Н. МЯСОЕДОВА, А.Б. ЛЕОНИДОВА, Д.В. МЯСОЕДОВ,
К.С. ЗАРЫКБАЕВА, А.Е. САТЫБАЛДИНОВА, А.Н. ШАЛАГАНОВА

(НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,
Республика Казахстан, 071410, г. Семей, ул. Глинки 20А)
Электронная почта автора-корреспондента: jean1974@mail.ru*

В данной статье изучены процессы быстрого охлаждения, замораживания и хранения упакованной плодоовощной продукции. Продукция изготовлена из целых или нарезанных плодов и овощей, с добавлением натуральных пищевых компонентов или без них. Продукция замораживалась ускоренным методом до достижения температуры -18°C внутри продукта и предназначалась для хранения и реализации при этой температуре. Рассмотрены теплофизические процессы, происходящие в продуктах во время замораживания, а также подобраны соответствующие методы и температурные режимы. В рамках исследования изучены свойства плодов и овощей, их теплофизические характеристики, методы замораживания, а также процессы, происходящие при хранении, оттаивании и размораживании плодоовощных полуфабрикатов. Цель работы — подбор и изучение методов замораживания плодоовощной смеси, а также определение ее теплофизических характеристик в свежем и замороженном состояниях. В ходе исследования решены следующие задачи: разработан и изготовлен лабораторный стенд для экспериментального изучения процесса замораживания, выбрана методика расчета теплофизических свойств, рассчитана продолжительность замораживания плодоовощной смеси. Построены графики изменения температуры в процессе замораживания при различных методах и режимах. Проведен анализ экспериментальных данных, сделаны соответствующие выводы. Рассчитана продолжительность замораживания и изменение теплофизических характеристик смеси в процессе замораживания, а также построены графики изменения этих характеристик как для всей смеси, так и для каждого из ее компонентов.

Ключевые слова: охлаждение, замораживание, теплофизические процессы, температура, размораживание.

Kіріспе

Қазіргі уақытта біздің елімізде Тоңазытқыш саласын дамытудың ойластырылған және ғылыми негізделген тұжырымдамасын құру қажет. Ол үшін тоңазытқыш өнеркәсібін дамытудың ұзақ мерзімді ғылыми-техникалық бағдарламасын әзірлеу, ғалымдардың, суық өндірушілер мен тұтынушылардың, билік өкілдерінің күш-жігерін біріктіру қажет. Даму тұжырымдамасын құру үшін тамақ өнімдерін тоңазытқышпен өңдеу мен сақтаудың жаңа технологияларын енгізуге, осы жабдықты әзірлеуге және оны ұтымды пайдалануға, тамақ кәсіпорындарында және қайта өңдеу өнеркәсібінде, көліктің әртүрлі түрлерінде, ауыл шаруашылығында, сауда саласында және тұрмыста суықты қолдануға байланысты мәселелерді шешу қажет [1,2].

Қазақстан Республикасының табиғи және географиялық ерекшеліктері тамақ өнеркәсібінің барлық салаларын дамытуды көздейді. Өнім өндірудің маусымдылығын оның тағамдық және биологиялық құндылығын ұзақ уақыт сақтау арқылы өтеуге болады, бұл консервілеу арқылы мүмкін болады. Азық-түлікті өңдеу және сақтау кезінде ең тиімдісі-тоңазытқышта сақтау. Салқындату – бұл бүлінудің алдын алатын және шығындарды азайтатын, оның тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттерін сақтай отырып, өнімнің бастапқы қасиеттерінің минималды өзгеруіне әкелетін кең таралған және үнемді әдіс. Тоңазытқыш технологиясы-тамақ өнеркәсібінде суықты пайдаланудың ұтымды және ғылыми негізделген әдістерін зерттейтін, азық-түлікті сақтау міндеттерін шешетін ғылым саласы [3].

Тоңазытқыш консервілеудің технологиялық құрамдас бөліктері тамақ өнімдерін тасымалдау және сақтау кезінде салқындату, мұздату, жібіту, өңдеу ұзақтығын, температура-ылғалдылық режимдерін жүргізудің ғылыми негізделген әдістерін білуді талап етеді. Бұл реттелетін және өзгертілген газ ортасын, тамақ өнімдерінің, орау материалдарының физиологиялық және технологиялық қасиеттеріне әсер ететін экологиялық қауіпсіз және синтетикалық препараттарды қолдану. Тоңазытқыш өңдеудің және сақтаудың жаңа технологияларын жасау және жетілдіру басқа консервілеу әдістерімен бірге тамақ өнімдерінің сапасын сақтау мәселесін шешуге мүмкіндік береді [4].

Тоңазытқыш шаруашылығына агроөнеркәсіптік кешеннің, балық шаруашылығының,

мемлекеттік резервтің тоңазытқыштары, тоңазытқыш көлігі, сондай-ақ сауда желілерінің тоңазытқыштары мен тұрмыстық салқындатқыштар кіреді.

ДДҰ консервілеудің тоңазытқыш технологиясын жетілдіруді заманауи жоғары тиімді машиналарды, аппараттарды, аспаптар мен құрылыстарды қолдану арқылы тоңазытқыш кәсіпорындарын техникалық қайта жарақтандыру арқылы жасауға болады [5,6].

Бұл жұмыста оралған жеміс-көкөніс өнімдерін салқындату, мұздату және сақтау әдістері қарастырылады. Мұздату кезінде өнімде болатын жылу-физикалық процестері қарастырылды.

Тез мұздатылған жеміс-көкөніс өнімдері-бұл табиғи тағамдық компоненттері қосылған немесе қосылмаған тұтас, туралған жемістер мен көкөністерден жасалған, өнімнің ішіне температуралар -18°C жеткенге дейін жеделдетіп оралған және мұздатылған және осы температурада сақтауға және сатуға арналған өнімдер [7].

Өнімді мұздатуға ұшырата отырып, олар, ең алдымен, оның қоректік және дәмдік қасиеттерін сақтауға тырысады, бұл үшін теріс температураның әсерінен болатын өзгерістердің максималды қайтымдылығына қол жеткізу керек. Бұл мәселені шешу тоңазытқыш технологиясындағы ең маңыздылардың бірі болып табылады және өнімде болып жатқан процестерді білуді талап етеді. Бұл процестердің барысын қажетті бағытта реттеу керек және мұздату мен сақтау процесінің жүруіне жағдай жасау керек, бұл теріс температураның әсерін барынша қайтымды етуге мүмкіндік береді [8, 9].

Жұмыстың мақсаты-жеміс-көкөніс қоспасын мұздату әдістерін таңдау және зерттеу, жаңа және мұздатылған күйдегі жылу-физикалық сипаттамаларды анықтау.

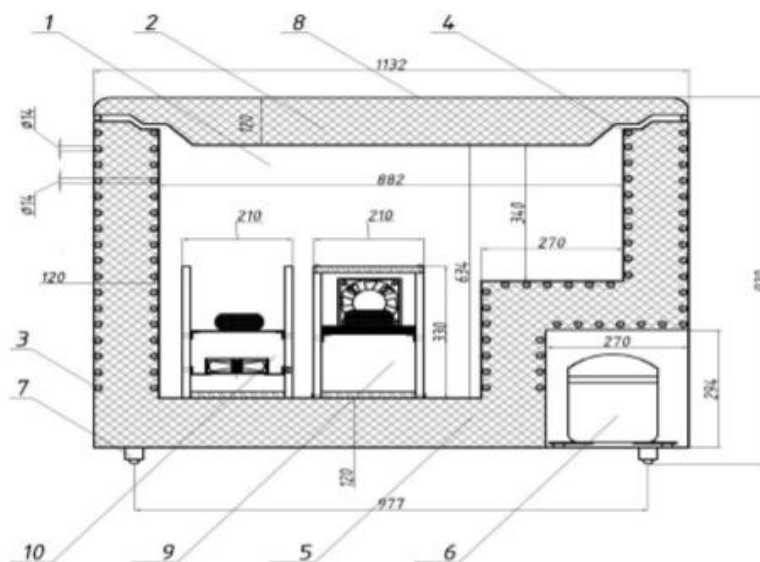
Келесі міндеттер қойылды: қоспаны мұздату процесіне эксперименттік зерттеулер жүргізу үшін зертханалық стенд әзірлеу және дайындау, жылу-физикалық қасиеттерді есептеу әдістемесін таңдау, жеміс-көкөніс қоспасын мұздату ұзақтығын есептеу [10].

Зерттеу материалдар мен әдістері***Зертханалық стендті әзірлеу және дайындау***

Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін келесі жабдықтар пайдаланылды: зертханалық тоңазытқыш; торлы металл субстраты бар туннель, металл плиталары бар туннель; борлар мен температураны өлшеу

құралдары. Конвекциялық мұздату әдісі үшін торлы металл тірегі бар туннель жасалды. Металл субстраттың төменгі жағында өнімді үрлеу үшін желдеткіш орнатылды. Тор ұяшықтарының өлшемдері 13×13 мм. Контактілі мұздату үшін оған орнатылған металл плиталары бар туннель жасалды. Туннельдің ұшынан өнім мен плиталарды үрлеу үшін

желдеткіш орнатылды. Металл плиталардың өлшемдері 10×15 мм. Желдеткіштер $1,5$ м/с жылдамдықпен қозғалатын суық ауа ағынын жасайды. өнімнің бетіне және ортасына термопаралар орнатылады, олар аспаптармен және температураны өлшеу құралдарымен байланысады (1 сурет).



1 – ішкі камера; 2 – тоңазытқыштың шатыры; 3 – конденсатор; 4 – буландырғыш; 5 – оқшаулағыш қабат; 6 – компрессор; 7 – доңғалақты тірек; 8 – корпус; 9 – металл плиталары бар туннель; 10 – металл торы бар туннель

Сурет 1. Зертханалық стенд

Эксперименттік зерттеу әдістемесі

Зерттеу объектілері және мұздату режимдері

Зерттелетін жеміс-көкөніс қоспасының құрамдас бөлігі ретінде аймақта өсетін көкөністер мен жемістер таңдалды. Зерттелетін жеміс-көкөніс қоспасының формуласы 1-кестеде көрсетілген.

Көкөніс жартылай фабrikатының қоспасын дайындамас бұрын көкөністер мен жемістер келесі операциялардан өтеді: сұрыптау, жуу және тазарту, кесу және ағарту.

Сұрыптау кезінде көкөністер әртүрлілігіне, беріктігіне және мөлшеріне қарай бөлінеді. Сұрыпталған көкөністер оңай тазартылады және аз қалдық береді.

Кесте 1. Асқабақ қосылған көкөніс гарнирінің рецепті

Көкөністер	Есептелген норма, кг/т
Картоп	250
Сәбіз	210
Болгар бұрышы	230
Асқабақ	250
Қызыл пияз	50
Сарымсақ	5
Жасыл шөп (аскөк)	5

Сұрыпталғаннан кейін көкөністер жуылады және тазартылады. Картоп пен тамыр дақылдары қолмен жуылады, әр түйнек бөлек. Жасылдар тамырлардан және зақымдалған

жапырақтардан тазартылады және көп мөлшерде жуылады, аздап араластырылады. Жуылған көкөністер електе немесе кішкене қораптарда сүзіледі [11].

Жуылған көкөністер қолмен кесіледі. Картопты 2х2 см кубик тәрізді, сәбізді жолақтарға, пиязды жарты сақинаға, сарымсақты жұқа тілімдерге, цуккиниді 3х2 см жолақтарға, болгар бұрышын тілімдерге кесіледі.

Ағарту процесінде көкөністер қайнаған суға 2 минутқа батырылады. Ағартудан кейін көкөністер 4 минут бойы суық суға батырылады. Содан кейін көкөністер араластырылады және жабық 400 грамм қапшыққа салынады. Қаптама өлшемі 100×150 мм, қаптаманың қалыңдығы 25 мм.

Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін келесі режимдер таңдалды:

1. Ауа ағынында конвекциялық мұздату. Өнім торлы металл субстратқа қойылады. Төменгі жағында желдеткіш орналасқан, ол 1,5 м/с жылдамдықпен жоғары қарай қозғалатын ауа ағыны жасалады.

2. Бір мезгілде суық ауамен үрлеу арқылы металл плитада контактілі мұздату.

Өнім өлшемі 10×15 см болатын металл плиталарға салынады. Туннельдің ұшынан көлденең ауа ағынын жасайтын желдеткіш бекітілген. Өнімнің төменгі қабаты металл плиталарға жылу беру салдарынан, жоғарғы қабаты суық ауа ағынымен жылу беру салдарынан қатып қалады.

3. Контактілі мұздату, бұл кезде өнім суық ауамен үрлеу кезінде екі металл пластина арасына қойылады.

Өнім екі металл пластинаның арасына орналастырылған. Туннельдің соңына желдеткіш бекітіліп, ауаның көлденең ағыны жасалады. Өнімнің жоғарғы және төменгі қабаты металл плиталарға жылу беру салдарынан қатып қалады, көлденең ауа ағыны өнімнен жылуды қосымша шығарады [12].

4. Өнімнің төменгі қабатын мұздату, содан кейін контактілі мұздату.

Өнім торлы металл субстратқа қойылады және өнімнің төменгі қабаты қатып қалғанша сол жерде болады. Әрі қарай, өнім металл плиталары бар туннельге орналастырылады, онда ол мұздатудың соңына дейін орналасқан. Өнімді мұздату өнімнің қаптамасында ылғал болған кезде қажет, сондықтан одан әрі жанасатын мұздату кезінде қаптама металл плиталарға қатып қалмайды.

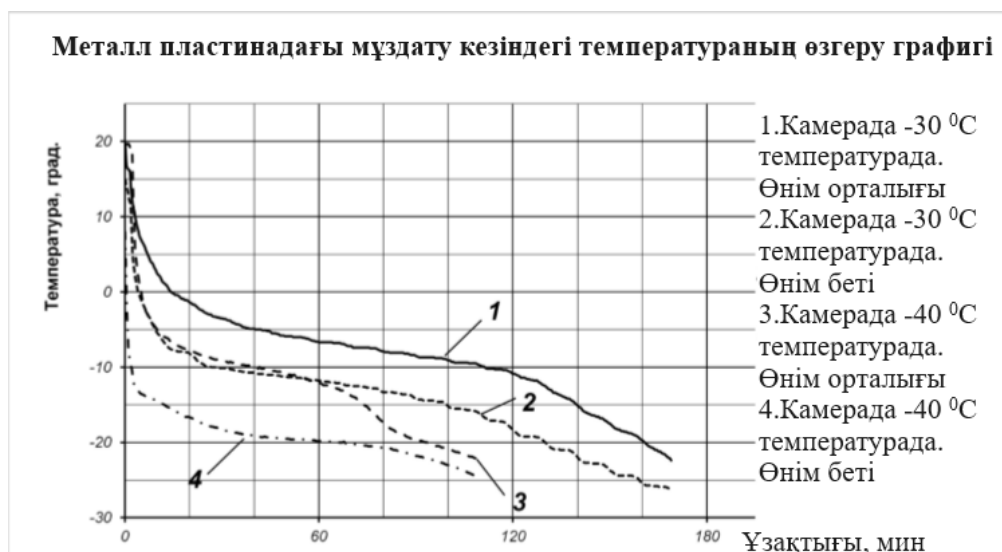
Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін екі температуралық режим қолданылды – 40 °С және – 30 °С [13].

Нәтижелер және оларды талқылау

Мұздату екі температуралық режимде (– 30 және –40°С) жүргізілді және өнімдегі температурада – 22 °С жеткенше созылды. 2-суретте ауа ағынындағы температураның өзгеру графигі, 3-суретте металл плитада мұздатылған кезде температураның өзгеру графигі көрсетілген [14].



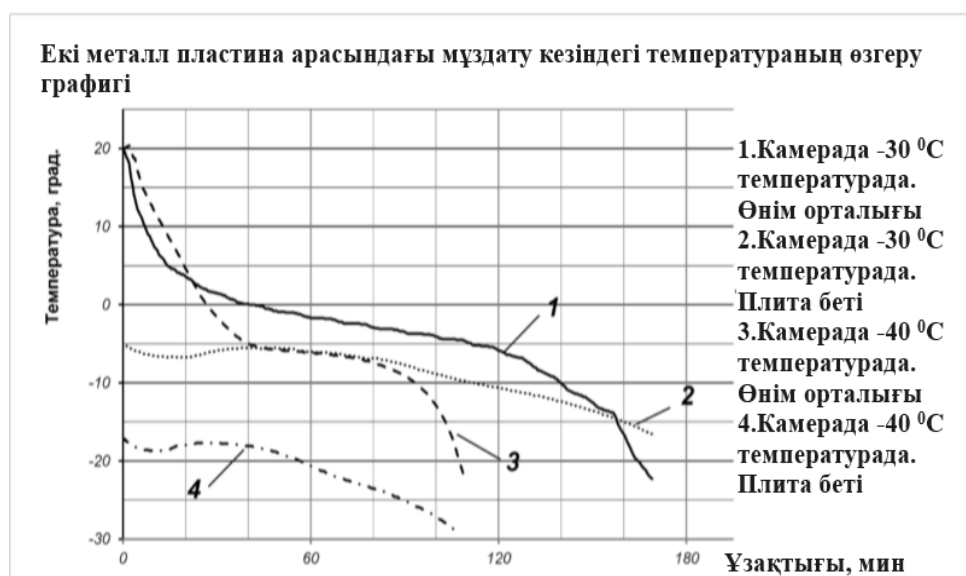
Сурет 2. Жоғары ауа ағынында мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі



Сурет 3. Металл плитадағы мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі

Көтерілетін ауа ағынында мұздату ең ұзақ: -40 °C кезінде ұзақтығы 131 мин, -30 °C кезінде – 179 мин. Өнімді металл плитада мұздату ең жылдам болып келеді: -40 °C

кезінде ұзақтығы 108 мин, ал -30 °C кезінде – 163 мин. Өнімді екі металл плита арасында мұздату кезінде температураның өзгеруі 4-суретте көрсетілген .



Сурет 4. Екі металл плиталар арасындағы мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі

Екі металл плитаның арасындағы мұздату уақыты бір плитадағы мұздатудан еш айырмашылығы жоқ, ал ұзақтығы -40 °C 109 мин, -30 °C 165 мин.өнімді металл плитада мұздату кезінде және екі плитаның арасында олардың бетіне қап қатып қалды, сөмкені бөлу кезінде оның беті зақымдалды, қаптаманың тұтастығы бұзылды.

Металл торда конвекциялық мұздату, содан кейін өнімді металл плитада үйден шығару, қаптаманың плитаның бетіне қатып

қалуын болдырмау үшін өнімнің қаптамасында ылғал болған жағдайда қажет. Өнім конвекциялық әдіспен өнімнің бетіндегі ылғал қатып қалғанға дейін қатып қалады, содан кейін өнім металл үй плитасына ауысады.

Конвекциялық мұздату кезінде мұздату уақыты және үй жағдайында металл плитада -40 °C 117 мин, ал -30 °C 166 мин болды.

Металл плитада конвекциялық мұздату және үй жағдайында температураның өзгеруі 5-суретте көрсетілген.



Сурет 5. Металл плитада конвекциялық мұздату және үй жағдайында температураның өзгеру кестесі

Мұздатудың барлық әдістерінің қорытынды уақыты 2 – кестеде келтірілген.

Кесте 2. Мұздатудың соңғы уақыты

Әдісі	Уақыт (мин.)
– 40 °C температурада	
ауа ағынында	131
металл плитада	108
екі плитаның арасында	109
аралас мұздату	117
– 30 °C аралас мұздату	
Ауа ағынында	179
Металл плитада	163
Екі плитаның арасында	165
Аралас мұздату	166

«Асқабақ безендіру» жеміс-көкөніс қоспасы үшін конвекциялық мұздату әдісін қолданған дұрыс, содан кейін оны үйде -40 °C температурада металл пластинада сақтайды.

Біз өнімнің пеште екенін ескере отырып, мұздату ұзақтығын аралас әдіспен есептейміз. Тиісінше, оның төменгі қабаты металл плитаның жылуын қайтару арқылы қатып қалады, жоғарғы қабаты шамамен 1,5 м/с жылдамдықпен салқын ауаның тік ағынына байланысты (туннельдегідей).

Тегіс беті бар шексіз дене қатып қалатынын ескеріңіз. Мұздату басталғаннан біраз уақыт өткен соң, дененің мұздатылған және мұздатылмаған бөліктері арасындағы интерфейс L-ден дене бетіне терең еніп кетті, яғни l-дің қалыңдығы қатып қалды.

Дт кезінде интерфейс DL қашықтығы үшін денеге терең енеді. T (l) функциясы Дифференциалдық теңдеу арқылы анықталады:

$$d\tau = \frac{q \cdot \rho}{t_{кр} - t_{хл}} \cdot \left(\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right) dl, \quad (1)$$

мұндағы q-мұздату кезінде дене салмағының бірлігімен бөлінетін жылу, кДж / кг;

ρ -дене тығыздығы, кг / м³;

$t_{кр}$ -криоскопиялық температура, °C;

$t_{хл}$ -салқындатқыштың температурасы, °C;

λ -жылу өткізгіштік, Вт/м·K;

α -жылу беру коэффициенті, Вт/(м²·K) ·[7].

Өнімнің мұздатылған бөлігінің қалыңдығын есептеу келесі алгоритм бойынша жүзеге асырылады:

1. Мұздатудың басында $\tau=0$; $l=0$; $d\tau=10$ С.

2. Мұздатылған қабаттың қалыңдығы үшін $d\tau=10$ С формула бойынша анықталады:

$$dl = \frac{d\tau}{\frac{q\rho}{t_{\text{кр}} - t_{\text{хл}}} \left(\frac{1}{\alpha} \right)}, \quad (2)$$

3. Содан кейін $l_1 = dl$, келесі DL өсімі формула бойынша анықталады:

$$dl = \frac{d\tau}{\frac{q\rho}{t_{\text{кр}} - t_{\text{хл}}} \left(\frac{l_1 + 1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right)}, \quad (3)$$

4. Келесі $l_2 = l_1 + dl$. Сол сияқты, біз мұздатылған өнімнің қалыңдығын есептеуді жалғастырамыз: төменгі қабат $l_{\text{конт}}$. контактілі мұздатуды ескере отырып, жоғарғы $l_{\text{конвекц}}$ - конвекциялық мұздату [15].

5. Біз есептеуді өнім толығымен қатып қалған сәтте тоқтатамыз, яғни. өнімнің мұздатылған қабаттарының жалпы қалыңдығы 25 мм жетеді.

$$l_{\text{общ}} = l_{\text{конт.}} + l_{\text{конвекц}}, \quad (4)$$

Сонымен қатар, мұздату кезінде денеден бөлінетін q жылуы «Асқабақ безендіру» жаңа қоспасы мен мұздатылған қоспаның энтальпия айырмашылығы ретінде анықталды және 327,9 кДж/кг құрады. қоспаның орташа тығыздығы 897 кг/м³ құрады, қоспаның криоскопиялық температурасы компоненттердің әрқайсысының массалық үлесін ескере отырып -1,17 °С

құрайды. біз қоспаның жылу өткізгіштігін 1,97 Вт/м·К-ге тең қабылдаймыз.

Конвекциялық және контактілі мұздату үшін жылу беру коэффициенттері әр түрлі болады және сәйкесінше 8 және 30 Вт/(м²·К) құрайды.

Есептеулер нәтижелері бойынша 6-суретте көрсетілген мұздату ұзақтығының графигі салынды



Сурет 6. Мұздату ұзақтығын есептеу

Есептеу әдісімен алынған мұздату ұзақтығы 113 минутты құрады, бұл эксперименттік мәліметтерге сәйкес келеді. Бұл ретте суық ауа ағынында болу нәтижесінде қатып қалған қабаттың қалыңдығы 0,006 м құрады, металл

плитада болу нәтижесінде қатып қалған қабаттың қалыңдығы 0,019 м-ге тең.

Қорытынды

Эксперименттік зерттеулерге арналған мұздату әдістері таңдалды, себебі өнім алдымен

жылуды азайтатын пленкаға оралады, содан кейін мұздатылады.

Тандалған мұздату әдістеріне сәйкес, ауа ағынында мұздатуға және металл плитада жанаспалы мұздатуға арналған екі туннельден тұратын зертханалық стенд жасалды. Туннельдер мұздатқышқа орнатылды, мұздату кезінде температураны анықтау және бекіту үшін термопаралар, өлшеу кешені, компьютер қолданылды.

Зерттеу нысаны ретінде «Асқабақ безендіру» жеміс-көкөніс қоспасы қолданылды, ол шөгілетін пакетке салынған, өнімнің дозасы 400 г. мұздату екі температуралық режимде жүргізілді: -40 және -30 °C. 4 әдіс қолданылды: көтерілген ДДСҰ ағынында мұздату, металл плитада мұздату, екі металл плитаның арасында мұздату, аралас мұздату.

Өлшеу құралдарын жұмысқа дайындау, нәтижелерді өңдеудің алгоритмі сипатталған.

Мұздату ұзақтығының теориялық есебі жүргізілді, ол 113 минутты құрады.

Алынған мәліметтер бойынша өнім пакетінің ортасында және пакеттің бетінде мұздату кезінде қарқынның өзгеру графигі салынды. Тиісті тұжырымдар жасалды: жоғары ауа ағынында конвекциялық субмо-разрядты және металл плитада контактілі үй-жайды біріктіретін аралас әдісті қолданған жөн. Конвекциялық мұздату процестің жылдамдығын қамтамасыз етпейді, пеште және екі плитаның арасында мұздату пакеттің бетіне қатып қалуына және бөлінген кезде оның зақымдалуына әкеледі. Біріктірілген әдіс мұздатуды болдырмайды, процестің қысқа ұзақтығын қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация / ред.-сост. Дж. А. Эванс; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2015. – 440 с.: ил., табл. – (Научные основы криологии).
2. Баракова Н.В., Радионова И. Е. Основы технологии пищевых продуктов: практические занятия. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013. – 40 с.
3. Короткий И.А. Сибирская ягода. Физико-химические основы технологии низкотемпературного консервирования: монография. – Кемерово, 2007. – 146 с.
4. Большаков С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания. – М.: Академия, 2003. – 304 с.

5. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Thermal Guidelines for Data Processing Environments. – 2nd ed. – 2009.

6. Курылев Е. С., Оносовский В. В., Румянцев Ю. Д. Холодильные установки. – СПб.: Политехника, 2002. – 576 с.

7. Манжесов В. И., Попов И. А., Щедрин Д. С. Технология хранения растениеводческой продукции. – М.: Колос, 2005. – 392 с.

8. Плотникова Т. В., Поздняковский В. М., Ларина Т. В., Елисеева Л. Г. Экспертиза свежих плодов и овощей. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2001. – 302 с.

9. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

10. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

11. Data Processing and Electronic Areas // ASHRAE HVAC Applications. – 2007. – Chapter 17.

12. U.S. Environmental Protection Agency. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. – August 2007.

13. Таблицы химического состава пищевых продуктов [Электронный ресурс]. URL: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/pochti-vse-o-pishchevykh-produktakh> (қаралған күні: 12.10.2024).

14. Energy Star. Enterprise Server and Data Center Energy Efficiency Initiatives [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energystar.gov/datacenters> (қаралған күні: 03.10.2024).

15. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Industrial Technologies Program. Saving Energy in Data Centers [Электронный ресурс]. URL: <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/index.html> (қаралған күні: 03.10.2024).

REFERENCES

1. Zamorozhennyye pishchevyye produkty: proizvodstvo i realizaciya [Frozen Food Products: Production and Marketing] / Ed. by J. A. Evans; translated from English. – St. Petersburg: Profession, 2015. – 440 p.: ill., tables. – (Scientific Foundations of Cryology). (In Russian)
2. Barakova, N. V., Radionova, I. E. Osnovy tekhnologii pishchevykh produktov: prakticheskie zanyatiya [Fundamentals of Food Technology: Practical Classes]. – St. Petersburg: St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics, and Optics, 2013. – 40 p. (In Russian)
3. Korotkiy I.A. Sibirskaya jagoda. Fiziko-himicheskie osnovy tehnologij nizkotemperaturnogo konservirovaniya: monografija [Siberian berry. Physical and chemical bases of technologies of low-temperature conservation]. – Kemerovo, 2007. – 146 p. (In Russian)

4. Bolshakov, S. A. Holodil'naya tekhnika i tekhnologiya produktov pitaniya [Refrigeration Equipment and Food Technology]. – Moscow: Academy, 2003. – 304 p. (In Russian)

5. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Thermal Guidelines for Data Processing Environments. – 2nd ed. – 2009.

6. Kurylyov, E. S., Onosovsky, V. V., Rumyantsev, Yu. D. Holodil'nye ustanovki [Refrigeration Systems]. – St. Petersburg: Polytechnic, 2002. – 576 p. (In Russian)

7. Manzhosov, V. I., Popov, I. A., Shedrin, D. S. Tekhnologiya hraneniya rastenievodcheskoj produkcii [Technology of Plant Product Storage]. – Moscow: Kolos, 2005. – 392 p. (In Russian)

8. Plotnikova, T. V., Pozdnyakovsky, V. M., Larina, T. V., Eliseeva, L. G. Ekspertiza svezhih plodov i ovoshchej [Examination of Fresh Fruits and Vegetables]. – Novosibirsk: Siberian University Publishing, 2001. – 302 p. (In Russian)

9. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

10. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

11. Data Processing and Electronic Areas // ASHRAE HVAC Applications. – 2007. – Chapter 17.

12. U.S. Environmental Protection Agency. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. – August 2007.

13. Tablicy himicheskogo sostava pishchevyh produktov [Tables of Food Chemical Composition] [Electronic resource]. URL:

<http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitaniye/pochti-vse-o-pishchevykh-produktakh> (accessed: 12.10.2024). (In Russian)

14. Energy Star. Enterprise Server and Data Center Energy Efficiency Initiatives [Electronic resource]. URL: <http://www.energystar.gov/datacenters> (accessed: 03.10.2024).

15. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Industrial Technologies Program. Saving Energy in Data Centers [Electronic resource]. URL: <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/index.html> (accessed: 03.10.2024).

FTAMP 65.53.30
ӨОЖ 664.864

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-93-99>

ТӘТТІ ЖҮГЕРІ НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА КӨКӨНІС КОНСЕРВІЛЕРІНІҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Л.С. СЫЗДЫКОВА , Қ.М. АБДИЕВА* , А.М. ТАЕВА 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Толе би көш, 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: k.abdieva@mail.ru*

Бұл зерттеу жұмысы тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа комбинациясын пайдалана отырып, жоғары сапалы натурал консервілерді әзірлеу және олардың органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеуге арналған. Жүгері негізіндегі консервілер әлемдік нарықта және елімізде адам ағзасына пайдалы өнім ретінде кеңінен танымал, себебі олардың құрамында қажетті дәрумендер мен минералдар мол. Зерттеу жұмысының басты мақсаты – тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа рецептурасын әзірлеп, консервілердің тағамдық құндылығын, физика-химиялық қасиеттерін және сақтау мерзімін анықтау. Зерттеу барысында дайын өнімдердің органолептикалық көрсеткіштері бағаланып, олардың дәмі мен сапасы жоғары деңгейде екені айқындалды. Сонымен қатар, алынған өнімдер елдің азық-түлік өнеркәсібін дамытуға, ішкі нарықты сапалы отандық өнімдермен қамтамасыз етуге және импортты алмастыруға үлес қосады. Бұл зерттеу жұмысы отандық консерві өндірісін дамытуға, сондай-ақ халықтың дұрыс тамақтануын қолдауға маңызды әсер етеді. Тәтті жүгері негізіндегі жаңа консервілердің өндірісі ел экономикасына оң әсерін тигізіп, экспорттық әлеуетті арттыруға мүмкіндік береді. Болашақта осы өнімнің сапасын жақсарту үшін жаңа технологияларды енгізу, сақтау мерзімін ұзарту мәселелері зерттеліп, өнім ассортиментін кеңейту мүмкіндіктері қарастырылуы қажет.

Негізгі сөздер: жүгері, көкөніс консервілері, тағамдық құндылық, органолептикалық көрсеткіштер, рецептура, натурал өнімдер, физика-химиялық көрсеткіштер.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НОВЫХ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ОВОЩЕЙ НА ОСНОВЕ СЛАДКОЙ КУКУРУЗЫ.

Л.С. СЫЗДЫКОВА, К.М. АБДИЕВА*, А.М. ТАЕВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: k.abdieva@mail.ru*

Это исследование посвящено разработке высококачественных натуральных консервов с использованием новой комбинации сладкой кукурузы и овощей, а также изучению их органолептических и физико-химических показателей. Консервы на основе кукурузы широко известны на мировом рынке и в нашей стране как полезный для организма продукт, поскольку они богаты необходимыми витаминами и минералами. Основная цель исследования – разработать новую рецептуру консервов на основе сладкой кукурузы и овощей, определить их пищевую ценность, физико-химические свойства и срок хранения. В ходе исследования была проведена оценка органолептических показателей готовой продукции и установлено, что их вкус и качество находятся на высоком уровне. Кроме того, полученные продукты способствуют развитию пищевой промышленности страны, обеспечению внутреннего рынка качественной отечественной продукцией и импортозамещению. Данное исследование оказывает важное влияние на развитие отечественного консервного производства, а также на поддержку здорового питания населения. Производство новых консервов на основе сладкой кукурузы окажет положительное влияние на экономику страны и позволит повысить экспортный потенциал. В будущем необходимо изучить вопросы внедрения новых технологий для улучшения качества продукции, увеличения срока хранения и расширения ассортимента.

Ключевые слова: кукуруза, овощные консервы, пищевая ценность, органолептические показатели, рецептура, натуральные продукты, физико-химические показатели.

DETERMINING THE QUALITY INDICATORS OF NEW VEGETABLE PRESERVES BASED ON SWEET CORN.

L.S. SYZDYKOVA, K.M. ABDIYEVA*, A.M. TAYEVA

(«Almaty Technological University» JSC,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: k.abdieva@mail.ru*

This study is devoted to the development of high-quality natural canned food using a new combination of sweet corn and vegetables, as well as the study of their organoleptic and physicochemical properties. Canned food based on corn is widely known in the world market and in our country as a healthy product, since it is rich in essential vitamins and minerals. The main objective of the study is to develop a new recipe for canned food based on sweet corn and vegetables, determine their nutritional value, physicochemical properties and shelf life. During the study, an assessment of the organoleptic properties of the finished products was carried out, and it was found that their taste and quality are at a high level. In addition, the obtained products contribute to the development of the country's food industry, providing the domestic market with high-quality domestic products and import substitution. This study has an important impact on the development of domestic canning production, as well as on supporting healthy nutrition of the population. The production of new canned food based on sweet corn will have a positive impact on the country's economy and will increase the export potential. In the future, it is necessary to study the issues of introducing new technologies to improve product quality, increase shelf life and expand the range.

Keywords: corn, vegetable preserves, nutritional value, organoleptic indicators, formulation, natural products, physicochemical indicators.

Kіpіcne

Жүгері консервілері дүние жүзінде және еліміздің нарығында дұрыс тамақтану тағамдары ретінде қолдануға болатын, адамға ағзасына пайдасы көп өнім ретінде кеңінен танымал.

Тамақ өнеркәсібінде натурал көкөніс консервілері аспаздық өңдеуді қажет етпейтін және алғашқы қасиетін толық сақтаған натурал консервілер болғандықтан, бірінші және екінші

тағамға салат ретінде салқын күйінде пайдаланылады.

Заман талабына сай аспаздық өңдеуді қажет етпейтін дайын тағам өнімдерін тұтыну, яғни адам ағзасына пайдалы әрі балғын өнімдермен салыстырғанда ұзақ мерзімге дейін сақтала алатын натурал көкөніс консервілеріне деген сұраныс күннен күнге артуда. Тәтті жүгері негізіндегі натурал көкөніс консервілерін әзірлеудегі мақсат:

- Ішкі нарықты отандық өндіріс өнімдерімен қамтамасыз ету және импортты ығыстыру;

- Халықтың жоғары сапалы натурал көкөніс консервілеріне деген сұранысын қанағаттандыру;

- Елдің әлеуметтік және экономикалық дамуына оң үлес қосу.

Жүгері негізіндегі консервілердің танымалдылығы артқан сайын, оның адам ағзасына пайдалы қасиеттері де ерекше бағаланады. Бұл өнімдер витаминдер мен минералдардың көзі болып табылады, себебі олардың құрамында ағзаға қажетті барлық микроэлементтер бар. Яғни консервілердің негізін жүгері етіп алуымыздың негізгі себебі жүгері — құрамы моно және дисахаридтерге, қанықпаған май қышқылдарына, су, крахмалға өте бай, сондай-ақ құрамындағы темірдің көптігінен чемпион болып табылатын көкөніс. Сонымен қатар, оның құрамында В9, Е, РР, В1, В2, В5, С витаминдері және ниацин, холин бар.

Зерттеу жұмысының мақсаты — тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа комбинациясын пайдалана отырып, жоғары сапалы табиғи консервілерді дайындау және олардың

органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштерін анықтау. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылады:

- тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа рецептураларын әзірлеу;

- дайын консервілердің физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу;

- өнімдердің тағамдық құндылығын және сақталуын бағалау.

Тәтті жүгері мен көкөністердің тиімді үйлесімі жаңа консервілердің дәмін, сапасын және тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, нарықтағы табиғи және пайдалы өнімдерге деген сұранысты қанағаттандырып, халықтың дұрыс тамақтануына ықпал етеді.

Жаңа консерві өнімдерінің сапасын арттыруға, отандық өндіріс деңгейін көтеруге және тұтынушылардың сұранысын қанағаттандыруға септігін тигізеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Тәтті жүгеріден жасалған натурал көкөніс консервілерінің ассортиментін кеңейту мақсатында оған басқа да көкөніс түрлерін қосу арқылы жүгері негізінде жасалған бірқатар консерві рецептуралары алынды. Қосылатын көкөністер — аққауданды және гүлді қырыққабат, сәбіз, қияр, қызанақ — химиялық құрамы, тағамдық құндылығы және адам ағзасына тигізетін пайдалы қасиеттеріне қарай таңдалды. Әсіресе гүлді қырыққабаттың өте бай витаминді және минералды құрамы дайын өнімнің тағамдық және энергетикалық құндылығын арттырды (кесте 1).

Кесте 1. Көкөністердің химиялық құрамы, (%)

Шикізат атауы	ақуыз	май	моносахарид	крахмал	жасұнық	Энергетикалық құндылық, ккал
Тәтті жүгері	11,2	4,5	8,0	29,9	2,5	338
Гүлді қырыққабат	2,5	0,3	4,0	0,5	0,9	30
Қияр	0,8	0,1	2,5	0,1	0,7	14
Тәтті бұрыш	1,3	-	5,2	0,1	1,4	27
Томат	1,1	0,2	3,5	0,3	0,8	23

Аққауданды қырыққабат құрамында лактоза, кальций, калий, фосфор, А, В1, С, Р, К, В6 витаминдері және ферменттер (липаза, протеаза) бар. Қырыққабаттың шырыны ағзаның зат алмасуын реттеп, асқазан, бауыр ауруларына, сондай-ақ анемия, демікпе үшін де жылдам әсер ететін дәрі ретінде қолданылады.

Тәтті бұрыш — бұл витаминдердің көзі, онда С витаминінің мөлшері көп, сонымен қатар құрамы А, В, Р тобының витаминдеріне және бета-каротинге бай.

Қияр В1, В2, В3, В5, В6, С витаминдері, фолий қышқылы, кальций, темір, магний, фосфор, калий мен мырыш элементтерінің

негізгі көзі. Қиярдың құрамындағы калий минералды заты адам ағзасынан артық су мен тұзды шығарып, жүрек-тамыр жүйесінің нығаюын жақсартады.

Гүлді қырыққабат құрамындағы С витаминінің мөлшері аққауданды қырыққабатпен салыстырғанда 1,5-2 есе көп, сондай-ақ В1, В2, В3, В6, В9, РР, Е, К, Н, холин витаминдері және өте сирек кездесетін U витамині бар. Ол мынадай макроэлементтер - кальций, магний,

натрий, калий, фосфор, темір, мырыш, мыс, марганец, селен және микроэлементтер - кобальт, йод, хлор, темірге өте бай.

Нәтижелер және оларды талқылау

Осындай химиялық құрамы витаминдер мен минералды заттарға бай және пайдалы қасиеттерге ие көкөністерден келесі рецептуралар бойынша жүгері негізіндегі натурал консервілер дайындалды (кесте 2).

Кесте 2. Тәтті жүгері негізінде дайындалған натурал көкөніс консервілерінің рецептуралары

№	Шикізаттың аталуы	Рецептурадағы құрам бөліктерінің мөлшері, %			
		№1 үлгі	№2 үлгі	№3 үлгі	№4 үлгі
1	Тәтті жүгері	70	50	50	50
2	Гүлді қырыққабат	-	-	10	10
3	Аққауданды қырыққабат	-	10	-	-
4	Тәтті болгар бұрыш	-	10	10	10
5	Қызанақ	-	-	-	10
6	Қияр	-	10	10	-
7	Құйма (қант, тұз, лимон қышқылы)	30	20	20	20

Осы рецептуралар бойынша алынған шикізаттарды алғашқы механикалық өңдеу, яғни іріктеу, жуу, тазалау операцияларынан өткен соң көкөністерді төртбұрыштап турап, шикізаттың түріне байланысты 1-5 минут аралығында ыстық буда булайды. Ал құйылатын құйма ретінде натурал консерві-

лерге тән 3% тұз, 3% қант және 1% лимон қышқылының ерітіндісі құйылды. Алынған дайын консервілерді 3 апта сақтағаннан кейін де сыртқы түрі өте тартымды болды.

Тәтті жүгері негізінде дайындалған жаңа натурал көкөніс консервілерінің физика-химиялық көрсеткіштері анықталды (кесте 3).

Кесте 3 Көкөніс қоспасы консервілерінің физика-химиялық көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің аталуы	№1 бақылау үлгісі	№2 үлгі	№3 үлгі	№4 үлгі
1	Тұздың салмақтық үлесі, %	0,86-0,87	0,88-0,9	1,11-1,15	1,3-1,34
2	Титрленетін қышқылдың салмақтық үлесі, %	0,36	0,42	0,31	0,53

Тәтті жүгері негізінде дайындалған жаңа натурал көкөніс консервілерінің тағамдық құндылығы, яғни құрамындағы ақуыз, көмірсу, май мөлшері және энергетикалық құндылықтары анықталды.

Тәтті жүгері негізінде дайындалған жаңа натурал көкөніс консервілерінің көрсеткіштері анықталды (кесте 4).

Кесте 4. Тәтті жүгері негізінде дайындалған жаңа натурал көкөніс консервілерінің көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің аталуы	№1 үлгі	№2 үлгі	№3 үлгі	№4 үлгі
1	Ақуыздың салмақтық үлесі, %	2,88	2,81	3,96	2,60
2	Көмірсудың салмақтық үлесі, %	9,63	11,04	12,05	11,58
3	Майдың салмақтық үлесі, %	0,34	1,04	0,787	1,186
4	Энергетикалық құндылығы, ккал	53,1	64,76	71,12	67,39

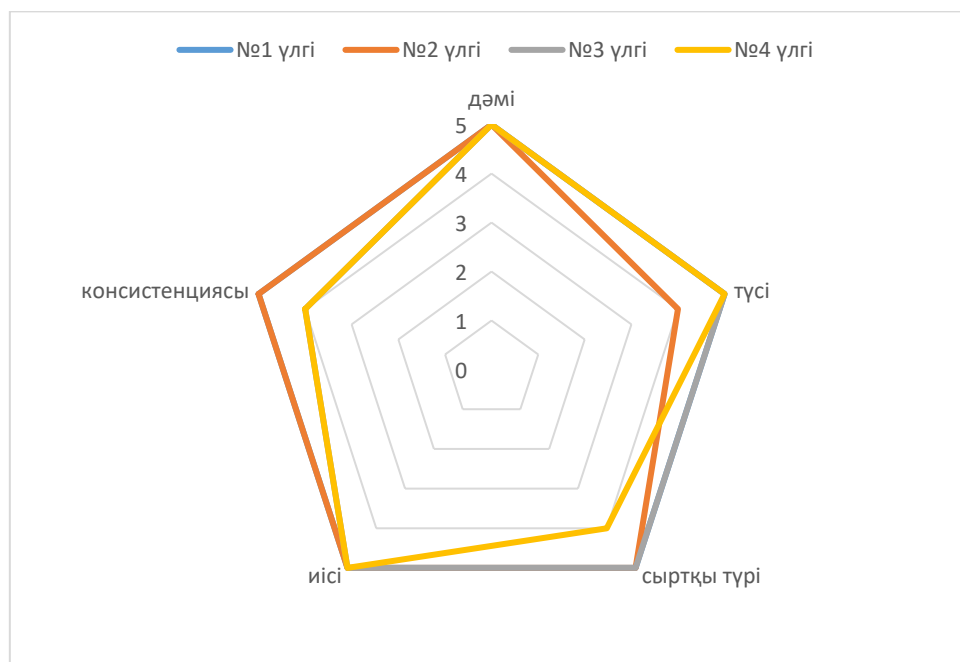
Алынған дайын консервілердің сапасын бағалау үшін алдымен олардың органолепти-

калық көрсеткіштері зерттелді. Органолептикалық көрсеткіштер өнімнің сапасы мен

тұтынушы үшін қолайлылығын анықтауда маңызды рөл атқарады. Органолептикалық көрсеткіштер деп адамның сезім мүшелерінің көмегімен анықталатын өнімнің сыртқы түрі, иісі, дәмі, құрылымы немесе консистенциясы және түсі сияқты сапалық белгілерін айтады. Органолептикалық көрсеткіштерді бағалау

көру, иіс және дәм сезу, сипап сезу арқылы бағалауды қамтиды.

Жаңа консерві өнімдерінің органолептикалық сапасын бағалау үшін дегустация жасалып, сыртқы түрі, түсі, иісі, консистенциясы, дәмі 5 баллдық шкаламен бағаланды (сурет 1).



Сурет 1. Тәтті жүгері негізінде дайындалған жаңа натурал көкөніс консервілерінің органолептикалық көрсеткіштері

Органолептикалық көрсеткіштерін бағалау барысында №1 бақылау үлгісіндегі натурал тәтті жүгері сапасы жақсы және №2, №3, №4 үлгідегі аққаданды және гүлді қырыққабат қосылған жүгері негізіндегі натурал консервілердің сапасы өте жоғары болды.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа комбинациясын пайдалана отырып, жоғары сапалы натурал консервілерді әзірлеу және олардың физика-химиялық, органолептикалық қасиеттерін анықтау болатын. Осы мақсатқа жету үшін тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа рецептуралары дайындалып, олардың тағамдық құндылығы мен сақталуы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тәтті жүгері мен түрлі көкөністердің үйлесімі жоғары сапалы, пайдалы және дәмді консервілер жасауға мүмкіндік береді. Алынған консервілердің құрамында адам ағзасына қажетті микроэлементтер мен витаминдер мол, бұл олардың тағамдық

құндылығын арттырады. Сонымен қатар, консервілердің органолептикалық көрсеткіштері тұтынушылар үшін тартымды және сапалы өнімдерді ұсынатындығын дәлелдеді.

Зерттеу жұмысы еліміздегі тағам өнеркәсібінің дамуына, отандық өнімнің сапасын арттыруға және халықтың дұрыс тамақтануына ықпал етеді. Тәтті жүгері негізінде жасалған жаңа консервілер өндірісінің артуы ел экономикасына оң әсерін тигізіп, экспорттық әлеуетті арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, осы өнімдердің нарықтағы сұранысының артуы ішкі нарықта отандық өнімдердің танымалдылығын арттырып, импортты алмастыруға септігін тигізеді.

Алдағы уақытта тәтті жүгері мен көкөністердің басқа түрлерін қосу арқылы консервілердің ассортиментін кеңейту, оларды жаңа технологиялармен өңдеу және сақтау мерзімін ұзарту мүмкіндіктерін зерттеу қажет. Бұл өз кезегінде өнімнің сапасын одан әрі арттырып, тұтынушылардың сұранысын толық қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру көзі. «Жаңа консервіленген өнімдерді өндіру үшін жүгеріні тиімді пайдалану технологиясын жасау» қолданбалы зерттеулер жобасы PECA GIZ (Орталық Азиядағы экономикалық өсу секторларына арналған кәсіби білім беру) қолдауымен орындалып жатқан халықаралық жобаның негізінде жазылған және басылымға ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Магомедов М.Г. Производство плодовоовощных консервов и продуктов здорового питания. - Издательство "Лань".: Издание:1-е изд., 2015.-560с.
2. Гореньков Э.С. Технология консервирования растительного сырья - М:Гиорд, 2014. - 320 с.
3. Смотраева И.В., Баланов П.Е. Технология продуктов из растительного сырья,- СПб.:НИУИТ, 2014. - 78 с.
4. Киселева Т.Ф., Миллер Ю.Ю., Вечтомова Е.А. Технохимический контроль производства овощных консервов.-Кемерово.: КемГУ, 2014.- 126с.
5. Манжесов В.И., Тертычная Т.Н., Калашникова С.В., Максимов И.В. Технология переработки продукции растениеводства: учебник. - Издательство "ГИОРД".: 2016.-816с.
6. Селиванова М.В., Романенко Е.С., Барабаш И.П., Есаулко Н.А., Сосюра Е.А., Айсанов Т.С. Технология хранения и переработки плодов и овощей. Учебный практикум—Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017.— 80 с
7. Пилипенко Т.В., Нилова Л.П. Товароведение и экспертиза плодовоовощных товаров. В 2-х ч. Часть I: Товароведение и экспертиза свежих плодов и овощей: учебное пособие. - Издательство «Троицкий мост».: 2018.- 122 с.
8. Пилипенко Т.В., Нилова Л.П. Товароведение и экспертиза плодовоовощных товаров. В 2-х ч. Часть II: Товароведение и экспертиза переработанных плодов и овощей: учебное пособие. - Издательство «Троицкий мост».: 2018.- 92 с
9. Қали Н., Сыздыкова Л.С., Зарицкая Н.Е., Абдиева Қ.М., Шамбулова Г.Д. Тәтті жүгері негізінде дайындалған натурал көкөніс консервілерінің ассортиментін кеңейту //конференция материалдары, 2021ж.
10. Жиркова Е.В., Мартиросян В.В., Сотченко Е.Ф. Сахарная кукуруза: качество, безопасность, применение в диетическом питании // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 39.
11. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С. Урожайность гибридов кукурузы в кабардино-балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева / Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития. / Материалы международной научно-

практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация», 2017. -С. 162-164.

12. Власова М.В., Абыдова С.Б., Джумаев Б.А. Оценка качества овощных консервов//Научные Записки ОрелГИЭТ. 2019. № 4 (32). -С. 61-65.

13. Асқар А., Сыздыкова Л.С., Зарицкая Н.Е., Абдиева Қ.М., Шамбулова Г.Д. Тәтті жүгері негізінде дайындалған натурал көкөніс консервілерінің ассортиментін кеңейту. Қазақстан Республикасының тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «тағам, жеңіл өнер-кәсіптері мен қонақжайлылық индустриясының инновациялық дамуы» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары, 21-22 қазан 2021 жыл.

14. Мадияр А., Сыздыкова Л.С., Таева А.М., Зарицкая Н.Е., Абдиева Қ.М. Тәтті жүгері негізінде дайындалған көкөніс қоспасы консервілерінің физика-химиялық көрсеткіштерін анықтау. /«ҒЫЛЫМ.БІЛІМ.ЖАСТАР» республикалық ғылыми тәжірибелік конференция материалдары 21-22 сәуір 2022 жыл. -37-38б.

15. Ермекбай М., Сыздыкова Л.С., Абдиева Қ.М. Көкөніс консервілерінің ассортиментін кеңейтуде қолданылатын қырыққабатты көкөністердің химиялық құрамы мен қасиеттері. /ҚР ҰҒА Академигі Құралбек Сәдібайұлы Құлажановтың 80 жылдығына арналған "Тағам және өнеркәсіптеріндегі химиялық технология мен инженерияның заманауи даму тенденциялары" атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары 23 ақпан 2023 жыл. -223б.

REFERENCES

1. Magomedov M.G. Proizvodstvo plodoovoshchnyh konservov i produktov zdorovogo pitaniya [Production of canned fruits and vegetables and healthy food products]. - Izdatel'stvo "Lan".: Izdanie:1-e izd., 2015.-560p.
2. Goren'kov E.S. Tekhnologiya konservirovaniya rastitel'nogo syr'ya [Technology of preserving plant materials]- M:Giord, 2014. - 320 p.
3. Smotraeva I.V., Balanov P.E. Tekhnologiya produktov iz rastitel'nogo syr'ya, [Technology of plant-based products] - SPb.:NIUIT, 2014. - 78 p.
4. Kiseleva T.F., Miller Yu.Yu., Vechtomova E.A. Tekhnokhimicheskij kontrol' proizvodstva ovoshchnyh konservov. [Technochemical control of production of canned vegetables] -Kemerovo.: KemGU, 2014.- 126 p.
5. Manzhosov V.I., Tertychnaya T.N., Kalashnikova S.V., Maksimov I.V. Tekhnologiya pererabotki produkci rastenievodstva [Technology of processing plant products]: uchebnik .- Izdatel'stvo "GIORD".: 2016.-816 p.
6. Selivanova M.V., Romanenko E.S., Barabash I.P., Esaulko N.A., Sosyura E.A., Aysanov T.S. Tekhnologiya hraneniya i pererabotki plodov i ovoshchej. [Technology of storage and processing of fruits and vegetables] Uchebnyj praktikum—Stavropol':

Stavropol'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017.— 80 p

7. Pilipenko T.V., Nilova L.P. Tovarovedenie i ekspertiza plodoovoshchnyh tovarov. [Commodity science and examination of fruit and vegetable products] V 2-h ch. Chast' I: Tovarovedenie i ekspertiza svezhih plodov i ovoshchej [Commodity science and examination of fresh fruits and vegetables]: uchebnoe posobie. - Izdatel'stvo «Troickij most»: 2018.- 122 p.

8. Pilipenko T.V., Nilova L.P. Tovarovedenie i ekspertiza plodoovoshchnyh tovarov [Commodity science and examination of fruit and vegetable products]. V 2-h ch. Chast' II: Tovarovedenie i ekspertiza pererabotannyh plodov i ovoshchej [Commodity science and expertise of processed fruits and vegetables]: uchebnoe posobie.- Izdatel'stvo «Troickij most»: 2018.- 92 p

9. Kali N., Syzdykova L.S., Zarickaya N.E., Abdieva Q.M., Shambulova G.D. «Tatti zhygeri negizinde dajyndalran natural kokenis konservileriniñ assortimentin keñejtu» [Expanding the range of natural canned vegetables made from sweet corn] konferenciya materialdary 2021zh.

10. Zhirkova E.V., Martirosyan V.V., Sotchenko E.F. Saharnaya kukuruza: kachestvo, bezopasnost', primeneniye v dieticheskom pitanii [Sweet corn: quality, safety, use in dietary nutrition] // Voprosy pitaniya. – 2015. – T. 84, № 5. – S. 39.

11. Hanieva I.M., Shogenov Yu.M., Shibzuhov Z.G.S. Urozhajnost' gibridov kukuruzy v kabardino-balkarii v zavisimosti ot sortovyh osobennostej i srokov poseva [Productivity of corn hybrids in Kabardino-Balkaria depending on varietal characteristics and sowing dates] / Tekhnologii, instrumenty i 248 mekhanizmy innovacionnogo razvitiya. / Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii

NIC «Povolzhskaya nauchnaya korporaciya». 2017. p. 162-164.

12. Vlasova M.V., Abydova S.B., Dzhumaev B.A. Ocenka kachestva ovoshchnyh konservov [Evaluation of the quality of canned vegetables] //Nauchnye Zapiski OrelGIET. 2019. № 4 (32). p. 61-65.

13. Askar A., Syzdykova L.S., Zarickaya N.E., Abdieva Q.M., Shambulova G.D. Tatti zhygeri negizinde dajyndalran natural kokenis konservileriniñ assortimentin keñejtu. [Expanding the range of natural canned vegetables made from sweet corn] Qazakstan Respublikasynıñ taelisizdiginiñ 30 zhyldyryna arnalran «taram, zheñil öner-käsipteri men qonakzhajlylyq industriyasynıñ innovatsiyalyq damuy» halyqaralyq ғылыми-täzhiribelik konferenciya materialdary 21-22 qazan 2021 zhyl.

14. Madiyar A., Syzdykova L.S., Taeva A.M., Zarickaya N.E., Abdieva Q.M. Tatti zhygeri negizinde dajyndalran kokenis qospsy konservileriniñ fizika-himiyalyq kersetkishterin anyqtay [Determination of physicochemical parameters of canned vegetable mixture prepared on the basis of sweet corn]. «FYLIM.BILIM.ZhASTAR» respublikalyq ғылыми-täzhiribelik konferenciya materialdary 21-22 säuir 2022 zhyl. 37-38b.

15. Ermekbay M., Syzdykova L.S., Abdieva Q.M. Kokenis konservileriniñ assortimentin keñejtude qoldanylatyn qyruqqabatty kokenisterdiñ himiyalyq qyramy men qasipteri [Chemical composition and properties of cabbage vegetables used in expanding the range of canned vegetables]. QR YFA Akademigi Qyralbek Sädiqajly Qylyzhanovtyñ 80 zhyldyryna arналған "Taram zhöne önerkäsipterindegi himiyalyq tekhnologiya men inzheneriyanıñ zamanauı damu tendetsiyalary" atty halyqaralyq ғылыми-täzhiribelik konferenciya materialdary 23 aqpan 2023 zhyl, 223b.

FTAMP 65.09.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-99-106>

ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МАҚСАТТАҒЫ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕ СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ӨСІМДІКТЕРІН ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

¹Г.Н. ЖАКУПОВА , ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА , ¹А.Е. ШОМАН ,
¹А.Т. САҒАНДЫҚ , ¹А.Х. МУЛДАШЕВА , ¹Г.М. ТОКЫШЕВА ,
¹А.Т. АХМЕТЖАНОВА *, ¹А.А. БЕКСУЛТАН , ²И.К. ТЫНЫБАЕВА .

(¹ КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
 Қазақстан Республикасы, 010000, Астана, Жеңіс көш., 62

² ЖШС «БИОМЕДПРЕПАРАТ», Қазақстан Республикасы, 021500,
 Ақмола облысы, Степногорск, шағын ауданы 9, ғимарат 3)

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

Мақалада Солтүстік Қазақстанның жабайы шикізатының түйежоңышқа, шайқурай және портулак) физика-химиялық құрамын, антиоксиданттық белсенділігін, витаминді-минералды құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Бұл өсімдік шикізатында биоактивті қосылыстардың - полифенолдардың, дәрумендер мен минералдардың едәуір мөлшері бар екендігі анықталды. Полифенолдар, β-каротин антиоксидантты, иммунитетті тоқтататын қасиеттерге ие. Сондай-ақ, мақалада

химиялық құрамды, оның ішінде қайталама метаболиттердің құрамын, бастапқы өсімдік шикізатының сапасы мен қауіпсіздігін бағалау нәтижелері келтірілген. Мақалада түйежоңышқа, шәйқурай және портулактың жер үсті бөліктерінің биологиялық белсенділігін зерттеу нәтижелері бар, биологиялық белсенділіктің кең спектрі бар қайталама метаболиттерді алу үшін таңдалған өсімдік шикізатын пайдалану перспективалары анықталған. Бұл зерттеулер тамақ өнеркәсібінде жергілікті өсімдіктерді пайдаланудың жаңа мүмкіндіктерін ашады. Осы өсімдіктерді адам денсаулығын жақсарту үшін табиғи антиоксиданттар мен диеталық қоспалардың көзі ретінде қолданудың орындылығы негізделген. Сондай-ақ, бұл өсімдіктерді организмнің жалпы жағдайын жақсарту үшін тағамдық қоспалар мен функционалды өнімдердің формулаларына біріктіру мүмкіндіктері қарастырылады. Солтүстік Қазақстан өсімдіктерінің биологиялық белсенді заттарын тамақ өнеркәсібінде қолдану өңірді дамыту және функционалдық қоректендіру ассортиментін кеңейту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Негізгі сөздер: түйежоңышқа, шәйқурай, портулак, антиоксиданттық белсенділік, функционалды тамақтану.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

¹Г.Н. ЖАКУПОВА, ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, ¹А.Е. ШОМАН, ¹А.Т. САҒАНДЫҚ,
¹А.Х. МУЛДАШЕВА, Г.М. ТОКЫШЕВА ¹
¹А.Т. АХМЕТЖАНОВА*, ¹А.А. БЕКСУЛТАН, ²И.К. ТЫНЫБАЕВА

(¹ НАО " Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина»,
Республика Казахстан, 010000, Астана, ул. Женис, 62
²ТОО "БИОМЕДПРЕПАРАТ", Республика Казахстан,
021500, Акмолинская область, г. Степногорск, микрорайон 9, корпус 3)
Электронная почта автора-корреспондента: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

В статье приведены результаты исследования физико-химического состава, антиоксидантной активности, витаминно-минерального состава дикорастущего сырья Северного Казахстана (донник, зверобой и портулак). Установлено, что данное растительное сырье содержит значительное количество биоактивных соединений - полифенолов, витаминов и минеральных веществ. Полифенолы, β-каротин обладают антиоксидантными, иммунно-восстанавливающими свойствами. Также в статье приведены результаты оценки химического состава, в том числе содержания вторичных метаболитов, показателей качества и безопасности исходного растительного сырья. Статья содержит результаты изучения биологической активности надземных частей донника, зверобоя и портулака. Установлены перспективы использования выбранного растительного сырья для извлечения вторичных метаболитов с широким спектром биологической активности. Эти исследования открывают новые возможности для использования местных растений в пищевой промышленности. Обоснована целесообразность применения данных растений в качестве источников натуральных антиоксидантов и биологически активных добавок для улучшения здоровья человека. Также рассмотрены возможности интеграции данных растений в рецептуры пищевых добавок и функциональных продуктов для улучшения общего состояния организма. Применение биологически активных веществ растений Северного Казахстана в пищевой промышленности открывает новые возможности для развития региона и расширения ассортимента функционального питания.

Ключевые слова: донник, зверобой, портулак, антиоксидантная активность, функциональное питание.

PROSPECTS FOR THE USE OF PLANTS OF NORTHERN KAZAKHSTAN IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

¹G.N. ZHAKUPOVA, ¹T.Ch. TULTABAYEVA, ¹A.E. SHOMAN, ¹A.T. SAGANDYK,
¹A.H. MULDasHEVA, ¹G.M. TOKYSHEVA,
¹A.T. AKHMETZHANOVA*, ¹A.A. BEKSULTAN, ²I.K. TYNBYAYEVA

(¹JSC «S. Seifullin Kazakh agrotechnical research University»,
Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis ave., 62
²BIOMEDPREPARAT LLP, Kazakhstan, 021500,
Akmola region, Stepnogorsk, microdistrict 9, building 3)
Corresponding author e-mail: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

The article presents the results of a study of the physico-chemical composition, antioxidant activity, vitamin and mineral composition of wild raw materials of Northern Kazakhstan (sweet clover, St. John's wort and purslane). It has been established that this vegetable raw material contains a significant amount of bioactive compounds - polyphenols, vitamins and minerals. Polyphenols, β -carotene have antioxidant, immune-restoring properties. The article also presents the results of an assessment of the chemical composition, including the content of secondary metabolites, quality and safety indicators of the initial plant raw materials. The article contains the results of studying the biological activity of the aboveground parts of sweet clover, St. John's wort and purslane, and the prospects for using the selected plant raw materials for the extraction of secondary metabolites with a wide range of biological activity are established. These studies open up new opportunities for the use of native plants in the food industry. The expediency of using these plants as sources of natural antioxidants and biologically active additives to improve human health is substantiated. The possibilities of integrating these plants into formulations of food additives and functional products to improve the overall condition of the body are also considered. The use of biologically active substances of plants of Northern Kazakhstan in the food industry opens up new opportunities for the development of the region and the expansion of the range of functional nutrition.

Keywords: sweet clover, St. John's wort, purslane, antioxidant activity, functional nutrition.

Kipicne

Денсаулық пен ұзақ өмірді қолдайтын функционалды және диеталық тағамдарға деген қызығушылық бүкіл әлемде тез өсуде. Өсімдік тектес тағамдарды күнделікті тұтыну денсаулыққа пайдалы әсер ететін қайталама метаболиттер деп аталатын фитохимиялық заттардың көп болуына байланысты ұсынылады [1]. Бұл заттар антиоксидантты, канцерогенге қарсы, гипотензивті, қабынуға қарсы, микробқа қарсы, иммуностимуляторлық және гипохолестеринемиялық әсерлерге ие. Қазіргі уақытта тамақ, фармацевтика, ауылшаруашылық және косметика салаларында қолдану мүмкіндігі жоғары 25000-ға жуық биоактивті өсімдік қосылыстары белгілі. Ең айқын әсерлер антиоксидантты ғана емес, сонымен қатар қартаюға қарсы, ісікке қарсы және кардиопротекторлық қасиеттерімен танымал полифенолдарды көрсетеді. Бұл жұмыста функционалды сусындарды өндіру үшін түйежоңышқа, портулак, шәйқурай сияқты дәрілік өсімдіктерді пайдалану жоспарлануда [2].

Жұмыстың мақсаты дәрумендер мен минералдардың көзі ретінде Солтүстік Қазақстанның дәрілік шөптерінің физика-химиялық

құрамын зерттеу болып табылады. Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- Солтүстік Қазақстанның дәрілік шөптерінің функционалдық қасиеттерін зерделеу және өсімдіктердің оңтайлы түрлерін таңдау;
- Өсімдік шикізаты сапасының физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу: портулак, түйежоңышқа және шәйқурай;

Өсімдік шикізатының сапа көрсеткіштерін зерттеу: портулак, түйежоңышқа және шәйқурай.

Түйежоңышқа (*Melilotus officinalis*) – бүкіл әлемде кең таралған 20-25 түрді қамтитын өсімдіктер тұқымдасы. Кумарин-түйежоңышқа өсімдігінің қайталама метаболиті, кептіру процесінде пайда болатын кристалды зат қабынуды азайтатын және тамырлар арқылы жүрекке қан ағымын арттыратын ең маңызды компонент болып табылады. Хош иісті кумариндердің көптігі оған қанды сұйылтатын және қанды жандандыратын термогендік қасиеттер береді. Түйежоңышқа сонымен қатар қанды тыныштандырады, салқындатады және токсиндерді кетіреді, артық жылу мен өт пен іріңді токсиндерді жояды [3]. Түйежоңышқа (*M. Officinalis*) жараларды емдеуде, асқазан жарасының белгілерін азайтуда, ішектің

бұзылуын және балалар іш өтуін емдеуде, қан айналымын жақсартуда пайдалы қасиеттерді көрсетеді [4-5].

Портулак *Portulaca oleracea* омега-3 және омега-6 май қышқылдарының (ω -3 және 6-FA), жердегі ең бай көздерінің бірі болып саналады, бұл адамның жалпы денсаулығына пайдалы әсер етеді [6].

Шәйқурай – *Hypericum perforatum* L. бүкіл әлем бойынша 400 түрі бар *Hypericum* тұқымдасына жатады [7-8]. Оның туған жері Еуропа, Батыс Азия, Солтүстік Африка, Мадейра және Азор аралдары, қазіргі уақытта бұл әлемдегі ең көп қолданылатын дәрілік өсімдіктердің бірі [9]. Зауытта терінің жаралары, экзема, күйік, асқазан-ішек жолдарының аурулары және психологиялық бұзылулар сияқты көптеген емдік қосымшалар бар [10-11].

Зерттеу материалдары мен әдістері

1. Майдың массалық үлесін Сокслет әдісімен анықтау.

2. Күл мөлшерін құрғақ күлдену әдісімен анықтау (МЕМСТ 34845-2022 «Мамандандырылған және биологиялық белсенді қоспалардағы күлдің массалық үлесін анықтау әдісі»).

3. Құрғақ заттардың құрамын анықтау (МЕМСТ 24061-89 «Ылғалдылықты анықтау әдісі» бойынша).

4. Көмірсулар құрамын жоғары тиімді сұйықтық хроматография әдісімен анықтау (МЕМСТ 31669-2012 «Шырын өнімдері. Сахароза, глюкоза, фруктоза және сорбиттің құрамын анықтау»).

Нәтижелері және оларды талқылау

Шөпті шикізаттың құрамы өзгермелі және көптеген факторларға байланысты: өсу орны, климаттық жағдайлар және вегетациялық

кезең. Өсімдіктердің әртүрлі вегетативті мүшелері негізгі қоректік заттардың құрамымен де ерекшеленеді.

Зерттеу нысандары ретінде таңдалды: түйежоңышқа (лат. *Melilotus officinalis*), шәйқурай (лат. *Hypericum perforatum*) және портулак (лат. *Portulaca oleracea*) [12-13].

Зерттеу үшін шөп (өсімдіктің жоғарғы бөлігі, оның ішінде өсімдіктердің жапырақтары мен сабақтары) және түйежоңышқа мен шәйқурай гүлдері, сондай-ақ портулак шөптері пайдаланылды. Өсімдіктер зертханалық жағдайда табиғи топырақта, бірдей жағдайда өсірілді. Жиналғаннан кейін шөп дереу кептірілді, өйткені жаңадан жиналған шикізат тез қызады, сонымен бірге өзінің тауарлық түрін ғана емес, емдік қасиеттерін де жоғалтады. Өсімдік шикізатын кептіру үшін 72 сағат ішінде 30-32 градус температурада жылы ауамен сусыздандыруға негізделген конвективті әдіс қолданылды. Кептіру процесінде судың көп бөлігін алып тастаудан және құрғақ заттардың концентрациясын жоғарылатудан басқа, жоғары молекулалық қосылыстардың гидролиз процестері жүреді. Әрі қарай зерттеу үшін 10 мм-ден аспайтын бөлшектердің мөлшеріне дейін ұнтақталған құрғақ түйежоңышқа, шәйқурай және портулак ұнтақтары қолданылды.

Зерттеу нысаны ретінде таңдалған өсімдіктер үшін: түйежоңышқа, шәйқурай және портулак майдың массалық үлесі, көмірсулардың массалық үлесі, құрғақ заттардың мөлшері, күлдің массалық үлесі сияқты сапа көрсеткіштерін талдады. Сапа көрсеткіштерінің нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Құрғақ өсімдік шикізатының сапа көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің атауы	Түйежоңышқа	Шәйқурай	Портулак
Физико-химиялық көрсеткіштері				
1	Майдың массалық үлесі, %	7,24±0,03	16,75±0,07	8,29±0,02
2	Көмірсулардың массалық үлесі, %	28,76±0,55	23,41±0,15	22,62±0,72
3	Күлдің массалық үлесі, %	6,05±0,05	6,12±0,05	25,75±0,05
4	Құрғақ заттардың құрамы, %	93,04±0,02	91,74±0,02	91,01±0,02

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, майдың ең жоғары массалық үлесі түйежоңышқада анықталды және оның мөлшері 16,75±0,07% құрайды, ал шәйқурай мен портулактың майдың мөлшері сәйкесінше 7,24±0,03% және 8,29±0,02%. Липидтер құрғақ түйежоңышқаның жалпы антиоксиданттық әсерін күшейтіп, оның биологиялық белсенді заттарын тұрақтандыра алады. Жалпы, шәйқурай, түйежоңышқа

және портулак сияқты дәрілік шөптерде майдың массалық үлесі төмен, өйткені бұл өсімдіктер негізінен флавоноидтар, дәрумендер және минералды заттар сияқты белсенді компоненттердің құрамымен бағаланады. Дегенмен, МЕМСТ Р 52349-2005 стандартына сәйкес майдың мөлшеріне қатысты жалпы ұсыныстар бар, онда дәрілік өсімдіктердегі фитопрепараттардың құрамындағы қоспалар

мен ылғалдылықты анықтау әдістері сипатталған. Жалпы алғанда, үш шөп түрі де талаптарға сәйкес келеді [14].

Түйежоңышқа, шәйқурай мен портулак-тағы көмірсулардың массалық үлесі шамамен бірдей және (%) $28,76 \pm 0,55$; $23,41 \pm 0,15$; $22,62 \pm 0,72$ тиісінше.

Құрғақ шайқурай, түйежоңышқа және портулак-тағы көмірсулардың массалық үлесі шамамен бірдей және сәйкесінше (%) $28,76 \pm 0,55$, $23,41 \pm 0,15$ және $22,62 \pm 0,72$

Кесте 2. Ауыр металдардың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің атауы	Түйежоңышқа (<i>Melilotus officinalis</i>)	Шәйқурай (<i>Hypericum perforatum</i>)	Портулак (<i>Portulaca oleracea</i>)
Ауыр металдардың көрсеткіштері				
1	Қорғасын, мг / кг	$20,0020 \pm 0,0001$	$0,0017 \pm 0,0002$	анықталмады
2	Кадмий, мг	$0,001 \pm 0,001$	$0,0004 \pm 0,00002$	анықталмады
3	Мышьяк, мг / кг	анықталмады	анықталмады	анықталмады
4	Сынап, мг / кг	анықталмады	анықталмады	анықталмады

Түйежоңышқа мен портулак-тағы қорғасынның, кадмийдің ауыр металдарының мөлшері шамалы және рұқсат етілген мөлшерде болады. Шәйқурайда ауыр металдар табылған жоқ. Сынап пен мышьяк барлық үлгілерде жоқ.

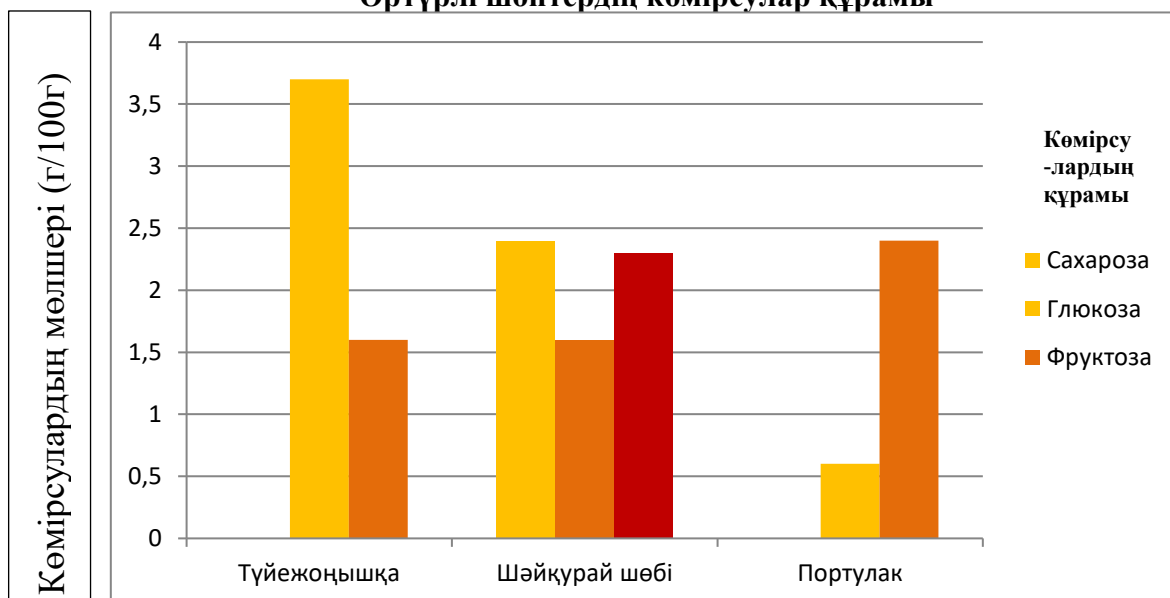
Экстракцияның ұтымды параметрлерін таңдағаннан кейін таңдалған өсімдік шикізаты функционалды сүт өнімдерін жасау үшін пайдаланылатынын ескере отырып, қауіпсіздік көрсеткіштері Кеден одағының "Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы" КО ТР 021/2011 техникалық регламентінің, сондай-ақ ҚҚҚ фармакопоялық баптарының талаптарына сәйкестігі анықталды [16]. 1.5.3.0009.15

құрайды [15]. Деректер 1-суретте көрсетілген. Жалпы, шөптердегі моно- және ди-сахаридтердің мөлшері шамалы, өйткені көмірсулардың негізгі бөлігі полисахарид – талшықтан келеді.

Өсімдік шикізатының қауіпсіздігін зерттеу үшін: портулак, түйежоңышқа және шәйқурай ауыр металдардың (қорғасын, кадмий, сынап, мышьяк) құрамы анықталды, ауыр металдарды анықтау нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

"Дәрілік өсімдік шикізаты мен дәрілік өсімдік препараттарындағы ауыр металдар мен мышьяқтың құрамын анықтау", [17]. ОФС.1.5.3.0011.15 "Дәрілік өсімдік шикізаты мен дәрілік өсімдік препараттарындағы қалдық пестицидтердің құрамын анықтау" [18]. ОФС.1.5.3.0001.15 "Дәрілік өсімдік шикізаты мен дәрілік өсімдік препараттарындағы радионуклидтердің құрамын анықтау" [19]. КО ТР 021/2011 сәйкес өсімдік шикізатындағы қорғасын мөлшері 5,0 мг/кг, мышьяк мөлшері – 3,0 мг/кг, кадмий мөлшері – 1,0 мг/кг, сынап мөлшері – 1,0 мг/кг аспауы керек [20].

Әртүрлі шөптердің көмірсулар құрамы



Сурет 1. Шөптердің көмірсулық құрамы

Қорытынды

Жүргізілген әдеби шолу нәтижесінде азық-түлік технологиясында пайдалану үшін ең оңтайлы өсімдік шикізаты портулак, түйежоңышқа және шәйқурай екендігі анықталды; түйежоңышқа, шәйқурай және портулактағы құрғақ заттардың мөлшері қалыпты шектерде. Осы зерттеулерге сәйкес, барлық үш өсімдіктің құрамында құрғақ заттардың мөлшері жоғары, 90%-дан астамы бар екендігі анықталды, бұл ылғалдылықтың төмендігін, дәрілік шөптердің витаминдік-минералды құрамының сақталуы мен концентрациясын және сақтау кезінде микробтық ерітіндінің алдын алуды көрсетеді.

Ауыр металдардың, атап айтқанда, $0,0022 \pm 0,0002$ мг/кг мөлшеріндегі түйежоңышқа құрамындағы қорғасынның және $0,0009 \pm 0,0001$ мг/кг кадмийдің, $0,0018 \pm 0,0002$ мг/кг қорғасын портулактағы, $0,0006 \pm 0,00002$ мг/кг кадмийдің адам денсаулығына қауіп төндірмейді және бұл өсімдіктер қауіпсіз. Сынап пен мышьяк барлық үлгілерде жоқ.

Осылайша, зерттелетін өсімдік шикізаты бар; портулак, түйежоңышқа және шәйқурай физика-химиялық сорғыш сәйкесінше, тағамдық қауіпсіздікке ие және тағамды байыту үшін дәрумендер мен минералдардың көзі болып табылады.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру)

Зерттеулер ИРН AP23489321 "In vitro өсірілетін өсімдік шикізатының қайталама метаболиттерін пайдалана отырып алынған функционалдық сүт өнімдерінің технологиясын әзірлеу" гранттық қаржыландыру жобасы шеңберінде орындалды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Байжанова Ш., Конарбаева З., Калдыбекова Ж. Current trends in the development of functional food industry in the republic of kazakhstan and abroad //Izdenister natigeler. – 2023. – № 4 (100). – С. 268-277. doi: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29>
2. Кабанова С. А. и др. Количественные показатели роста и урожайности лекарственных трав на опытной плантации в северном казахстане // Сибирский журнал естественных наук и сельского хозяйства. – 2021. – Т. 13. – № 6. – С. 88-104. doi: 10.3389/fsufs.2021.711820
3. Kumar A. et al. Improvement of a traditional orphan food crop, *Portulaca oleracea* L. (Purslane) using genomics for sustainable food security and climate-resilient agriculture //Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2021. – Т. 5. – Р. 711820. doi: 10.3389/fsufs.2021.711820

4. Baljak J. et al. Chemical Composition and Biological Activity of *Hypericum* Species—*H. hirsutum*, *H. barbatum*, *H. rochelii* //Plants. – 2024. – Т. 13. – №. 20. – P. 120
<https://doi.org/10.3390/plants13202905>
5. Granato D. et al. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety //Annual review of food science and technology. – 2020. – V. 11. – №. 1. – P. 93-118. doi:10.1146/annurev-food-032519-051708
6. Parvizpour S. et al. Pharmacoinformatics-based phytochemical screening for anticancer impacts of yellow sweet clover, *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall //Computers in Biology and Medicine. – 2021. – V. 138.- C. 87
7. Luo K. et al. Genotypic variation in a breeding population of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*) //Frontiers in Plant Science. – 2016. – V. 7. – C. 169
<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00972>
8. Wu S., Tatsis E. C. Specialized metabolism in St John's wort //Current Opinion in Plant Biology. – 2024. – V. 82. – P. 102625. doi:10.1016/j.pbi.2024.102625
9. Калинкина Г. и др. Основы фитотерапии: //Учебное пособие. – 2014. -124с.
10. Пospelов С., Пospelова Г., Семенко М. Проблемы плантационного выращивания зверобоя продырявленного *Hypericum perforatum* L., //Материалы международной конференции. – 2023. – № usc1801. – С. 58-60.
11. Абдурахманов, Б. А. и др. Оптимальные условия очистки и сушки сухого экстракта зверобоя из надземной части *Hypericum scabrum* и *Hypericum perforatum* //Химико-фармацевтический журнал. – 2023. – Т. 57. – №. 5. – С. 24-29. doi:10.30906/0023-1134-2023-57-5-24-29
12. Буданцев А. Л. и др. Биологическая активность *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae): обзор //Фармация и фармакология. – 2021. – Т. 9. – №. 1. – С. 17-31.
13. Myrzasheva A. R. et al. Бақша қараот (*Portulaca oleracea* L.) ультрадыбыстық экстрактымен тазартқыш-пенканың антиоксиданттық белсенділігі мен қауіпсіздігін анықтау //Bulletin of the Karaganda University "Biology medicine geography Series". – 2024. – №. 3 (115). – P. 118-126 б. doi:10.53511/pharmkaz.2022.50.80.023
14. Умаров М. У. и др //ТАЛЛАМ Учредители: Академия наук Чеченской Республики. – № 4. – С. 7-10. doi:10.25744/tallam.2021.25.4.001
15. Lakhman S., Murzello A., Gueits P. G. Physical Activity and Dietary Interventions for Mental Health in Ageing and Longevity //Brain and Mental Health in Ageing. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. – P. 69-93. DOI: 10.1007/978-3-031-68513-25
16. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». – М.: Стандартинформ, 2011.
17. ОФС.1.5.3.0009.15 «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных расти-

тельных препаратах». – М.: Федеральная служба по контролю за продуктами и лекарствами, 2015.

18. ОФС.1.5.3.0011.15 «Определение содержания остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». – М.: Федеральная служба по контролю за продуктами и лекарствами, 2015.

19. ОФС.1.5.3.0001.15 «Определение содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». – М.: Федеральная служба по контролю за продуктами и лекарствами, 2015.

20. Михайлова Е. В., Новиков С. В. *Определение тяжелых металлов и пестицидов в лекарственном растительном сырье: Методические рекомендации* // Фармацевтическая химия. – 2018. – Т. 72, № 4. – С. 234–240.

REFERENCES

1. Baijanova, Konarbaeva Z., Kaldibekova J. *Sovremennye tendentsii razvitiya industrii funktsionalnih produktov pitaniya v Respublike Kazahstan i za rubezom* [Current trends in the development of the functional food industry in the Republic of Kazakhstan and abroad] // *Izdatelskii dom natigeler*. – 2023. – №. 4 -100,. – S. 268-277. doi: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29> (In Russian)

2. Kabanova S. A. i dr. *Kolichestvennye pokazateli rosta i urojainosti lekarstvennih trav na opitnoi plantatsii v severnom kazahstane* [Quantitative indicators of the growth and yield of medicinal herbs on an experimental plantation in Northern Kazakhstan] // *Sibirskii jurnal estestvennih nauk i selskogo hozyaistva*. – 2021. – Т. 13. – № 6. – S. 88-104. doi: 10.3389/fsufs.2021.711820 (In Russian)

3. Kumar A. et al. Improvement of a traditional orphan food crop, *Portulaca oleracea* L.(Purslane) using genomics for sustainable food security and climate-resilient agriculture // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2021. – Т. 5. – С. 711820. doi: 10.3389/fsufs.2021.711820

4. Baljak J. et al. Chemical Composition and Biological Activity of *Hypericum* Species—*H. hirsutum*, *H. barbatum*, *H. rochelii* // *Plants*. – 2024. – Т. 13. – № 20. – С. <https://doi.org/10.3390/plants13202905>

5. Granato D. et al. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety // *Annual review of food science and technology*. – 2020. – Т. 11. – №. 1. – С. 93-118. doi: [10.1146/annurev-food-032519-051708](https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708)

6. Parvizpour S. et al. Pharmacoinformatics-based phytochemical screening for anticancer impacts of yellow sweet clover, *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall // *Computers in Biology and Medicine*. – 2021. – Т. 138.- С.

7. Luo K. et al. Genotypic variation in a breeding population of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*) // *Frontiers in Plant Science*. – 2016. – Т. 7. – С. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00972>

8. Wu S., Tatsis E. C. Specialized metabolism in *St John's wort* // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2024. – Т. 82. – С. 102625.

doi: [10.1016/j.pbi.2024.102625](https://doi.org/10.1016/j.pbi.2024.102625)

9. Kalinkina G. i dr. *Osnovi fitoterapii* [Fundamentals of herbal medicine] // *Uchebnoe posobie*. – 2014. (In Russian)

10. Pospelov S., Pospelova G., Semenko M. *Problemi plantacionnogo viraschivaniya zverboya prodiryavlennoho hypericum perforatum l.* [Problems of plantation cultivation of *Hypericum perforatum*], // *Materiali mejdunarodnoi konferencii*. – 2023. – № usc1801. – S. 58-60.

11. Abdurahmanov, B. A. i dr. *Optimalnie usloviya ochistki i sushki suhogo ekstrakta zverboya iz nadzemnoi chasti* [Optimal conditions for cleaning and drying the dry extract of *St. John's wort* from the aboveground part] *Hypericum scabrum* i *Hypericum perforatum* // *Himiko farmacevticheskii jurnal*. – 2023. – Т. 57. – № 5. – С. 24-29. doi: [10.30906/0023-1134-2023-57-5-24-29](https://doi.org/10.30906/0023-1134-2023-57-5-24-29)

12. Budancev, A. L. i dr. *Biologicheskaya aktivnost Hypericum perforatum L. Hypericaceae, obzor* [Biological activity of *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae): an overview] // *Farmaciya i farmakologiya*. – 2021. – Т. 9. – № 1. – S. 17- 31.

13. Myrzasheva A. R. et al. *Baksha karaot (Portulaca oleracea L.), ultradibistik ekstraktimen tazartkish penkanin antioksidanttik belsendiligi men kauipsizdigin aniktau* [Garden Carat (*Portulaca oleracea* L.) determination of antioxidant activity and safety of foam cleaner by ultrasonic extract] // *Bulletin of the Karaganda University "Biology medicine geography Series"*. – 2024. – № 3 (115). – С. 118-126. doi: [10.53511/pharmkaz.2022.50.80.023](https://doi.org/10.53511/pharmkaz.2022.50.80.023)

14. Umarov M. U. i dr. *Uchrediteli Akademiiyа nauk Chechenskoi Respubliki* [Founders: Academy of Sciences of the Chechen Republic] // *TALLAM Uchrediteli Akademiiyа nauk Chechenskoi Respubliki*. – № 4. – S. 7- 10. doi: [10.25744/tallam.2021.25.4.001](https://doi.org/10.25744/tallam.2021.25.4.001) (In Russian)

15. Lakhman S., Murzello A., Gueits P. G. *Physical Activity and Dietary Interventions for Mental Health in Ageing and Longevity* // *Brain and Mental Health in Ageing*. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. – С. 69-93. doi: [10.1007/978-3-031-68513-25](https://doi.org/10.1007/978-3-031-68513-25)

16. *Tehnicheskii reglament Tamojennogo soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pischevoi produkcii»* [Technical Regulations of the Customs Union TR TS 021/2011 "On the Safety of Food Products"]. – М. Standartinform

17. 2011.OFS.1.5.3.0009.15 *Opredelenie soderjaniya tyajelih metallov i mishyaka v lekarstvennom rastitel'nom sire i lekarstvennih rastitel'nykh preparatah* [Metralenie srednerjani faktiva t faktajeli metallov i mish faktavaka V apoketstvennom rastitel'nom sire i apoketstvenni rastitel'nom vaktvennom rastitel'nom sire I apoketstvenni rastitel'nom]. – М. Federalnaya slujba po kontrolyu za produktami i lekarstvami 2015.

18. OFS.1.5.3.0011.15 Opređenje soderžaniya ostatocnih pesticidov v lekarstvennom rastitel'nom sire i lekarstvennih rastitel'nih preparatah. – M. Federalnaya slujba po kontrolyu za produktami i lekarstvami 2015.

19. OFS.1.5.3.0001.15 Opređenje soderžaniya radionuklidov v lekarstvennom rastitel'nom sire i lekarstvennih rastitel'nih preparatah [18. OFS.1.5.3.0011.15 “Determination of pesticide residues in medicinal plant raw materials and medicinal plant

preparations”]. – M. Federalnaya slujba po kontrolyu za produktami i lekarstvami 2015.

20. Mihailova, E.V., Novikov, S.V. Opređenje tyajelih metallov i pesticidov v lekarstvennom rastitel'nom sire [Metodicheskie rekomendacii] [Determination of heavy metals and pesticides in medicinal plant raw materials] [Methodological recommendations] // Farmaceuticheskaya himiya. – 2018. – T. 72, № 4. – С. 234–240.

SRSTI 00685

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-106-114>

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR A NEW LACTIC ACID PRODUCT USING A MICROBIOLOGICAL CONSORTIUM

¹A.B. ITBALAKOVA , ²M.B. REBEZOV 

(¹«Almaty Technological University», JSC, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str. 100)
(² V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences,
Russian Federation, 109316, Moscow, Talalikhina str., 26)
Corresponding author e-mail: akbotasha_1990@mail.ru*

This article examines the characteristics and methods of obtaining a new fermented dairy product derived from a microbiological consortium. In the agricultural sector, there is potential for using propionic acid bacteria and Lactobacillus acidophilus as probiotic microflora to enhance the productivity of fermented dairy products. In industrial production based on a microbiological concentrate, the study explores the interactions and methods for obtaining fermented dairy products such as Bifilife, acidophilic yeast, and their impact on growth and development. Improving the environmental conditions and economic potential of technological resources through microbiological consortia in the agricultural sector has led to an expansion of the range of specialized food products with a targeted, balanced composition and valuable nutrients in the food market. The study presents the structure and results of a new domestic fermented dairy product based on the use of a microbiological consortium (autoprobiotics, heteroprobiotics, and complex probiotics) in the zero-waste, integrated processing of dairy raw materials of animal origin. In modern conditions, there is a decline in public health due to an unfavorable environmental situation and the widespread use of antibiotics. The study of microbial consortia is considered one of the most relevant and promising issues for humanity.

Keywords: microbiological consortium, lactic acid, range, product, strain.

МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ КОНСОРЦИУМДЫ ҚОЛДАНЫП, ЖАҢА СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

¹А.Б. ИТБАЛАҚОВА*, ²М.Б. РЕБЕЗОВ

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100
²В. М. Горбатов атындағы ФГО азық-түлік жүйелерінің орталығы,
Ресей Федерациясы, 109316, Мәскеу, Талалихина көш., 26)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы e-mail: akbotasha_1990@mail.ru*

Бұл мақалада микробиологиялық консорциумнан жаңа сүтқышқылды өнім алудың ерекшеліктері мен әдістері қарастырылады. Ауыл шаруашылығы саласында қолданылатын пропион қышқылы бактериялары мен Lactobacillus acidophilus-ты пробиотикалық микрофлора ретінде ашытылған сүт өнімдерінің өнімділігін арттыру үшін қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Микробиологиялық консорциум негізінде алынатын өнеркәсіптік өндірісте айран сияқты ашытылған сүт өнімдері, бифилайф, ацидофил ашытқыларының әрекеттесу ерекшеліктері мен алу әдістері және олардың өсуі мен дамуына әсері

зерттелді. Аграрлық сектордағы мақсаты микробиологиялық консорциум арқылы сүтқышқылының технологиялық ресурстарының экологиялық жағдайы мен экономикалық әлеуетін жақсарту болып табылады. Жануарлардан алынатын сүт шаруашылығы шикізатын қалдықсыз кешенді қайта өңдеуде микробиологиялық консорциумды (аутопробиотиктер, гетеропробиотиктер, кешенді пробиотиктер) пайдалану негізінде жаңа отандық сүтқышқылды өнімдерінің технологиясын әзірлеу сұлбасы мен нәтижелері көрсетілген. Азық-түлік нарығын зерттеу барысында мақсатты теңдестірілген құрамы мен құнды қоректік заттары бар арнайы тағамдардың ассортиментін кеңейтудің айқын тенденциясының өсу маңыздылығына ие. Қазіргі жағдайда экологиялық жағдайдың нашарлауына және антибиотиктерді кеңінен қолдануға байланысты халық денсаулығының нашарлауы байқалады. Адамның микробтық экологиясын зерттеу мәселесі ең өзекті және перспективалы болып саналады.

Негізгі сөздер: микробиологиялық консорциум, сүтқышқылы, ассортимент, өнім, штамм.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА

¹А.Б. ИТБАЛАҚОВА, ²М.Б. РЕБЕЗОВ

(¹АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050012, г.Алматы, ул. Толе би, 100

²ФНЦ Пищевых систем имени В.М.Горбатова РАН,
Российская Федерация, 109316, Москва, ул. Талалихина, 26)
Электронная почта автора корреспондента: akbotasha_1990@mail.ru*

*В этой статье рассматриваются особенности и методы получения нового кисломолочного продукта, полученного от микробиологического консорциума. В сельскохозяйственной отрасли предусмотрена возможность использования пропионовокислых бактерий и *Lactobacillus acidophilus* в качестве пробиотической микрофлоры по повышению продуктивности кисломолочных продуктов. В промышленном производстве, полученном на основе микробиологического концентрата, изучены особенности взаимодействия и методы получения ферментированных молочных продуктов, таких как бифилайф, ацидофильных дрожжей и их влияние на рост и развитие. Улучшение экологического состояния и экономического потенциала технологических ресурсов через микробиологический консорциум в сельскохозяйственном секторе в исследовании продовольственного рынка наблюдалась тенденция к расширению ассортимента специальных продуктов питания с целенаправленным сбалансированным составом и ценными питательными веществами. Показана схема и результаты исследования новой отечественной кисломолочной продукции на основе использования микробиологического консорциума (аутопробиотики, гетеропробиотики, комплексные пробиотики) в безотходной комплексной переработке молочного сельскохозяйственного сырья животного происхождения. В современных условиях наблюдается ухудшение здоровья населения в связи с опасной экологической обстановкой, и широким применением антибиотиков. Изучение микробного консорциума для человечества считается наиболее актуальной и перспективной проблемой.*

Ключевые слова: микробиологический консорциум, молочная кислота, ассортимент, продукт, штамм.

Introduction

Currently one of the priority areas in the development of food technologies is the creation of products for functional purposes that can affect the human body. In addition, work coupled with the production of lactic acid products that combine compound components of the managed action of probiotics and prebiotics is becoming more and more pertinent.

In the last few decades, there has been a certain course in the food market to expand the range of supplemental food products that have a knowingly balanced composition and contain

valuable nutrients. The total project covered the production of products that contribute to maintaining public health (actual nutrition) and reducing the progress of diseases (functional nutrition) [1]. Comparably with this direction, we are developing the technology of domestic lactic acid probiotic fermented milk drink.

In recent decades, domestic scientists U. Chomanov, M.K. Alimardanova, K.Zh. Zhangabylov, A.D. Serikbaeva, F.T. Dikhanbayeva, V.I. Ganina, N.B. Gavrilova, L.V. Golubeva S. Zobkova, G.D. Perfilev, G.M. Sviridenko have made a great contribution to

solving the problem of microbiological safety and quality of dairy products, as well as obtaining probiotics for functional nutrition.

Lactic acid bacteria are a key advantage of this taste, as fermented milk products contain essential nutrients in an easily digestible form, help normalize intestinal microflora, prevent dysbiosis, improve digestion, and strengthen the immune system. As a result, the creation of a group consortium of fermentation microorganisms, in which yeast prepared in pure cultures and living organisms from different taxonomic groups are combined, appears to be a promising method in lactic milk technology [2-6].

For the above reasons, we were prompted to explore a new innovative technology for obtaining propionic acid bacteria and *Lactobacillus acidophilus* for the microbiological consortium. To achieve this, we aim to harness the positive effects of yeast in the composite treatment of chronic hepatitis, coronary heart disease, hypertension, diabetes mellitus, and dysbiosis. Lactic acid fermentation is a key advantage of such a drink, as fermented milk products contain essential nutrients in an easily digestible form, help normalize intestinal microflora, prevent dysbiosis, improve digestion, and strengthen the immune system. As a result, the creation of a consortium of fermentation microorganisms, in which yeasts produced in pure cultures and beneficial bacteria from distinct taxonomic groups are combined, appears to be an emerging method in fermented milk technology.

In the production of probiotic fermented milk products based on complex yeasts, probiotic microorganisms should be adapted to technological conditions to ensure that, according to regulatory requirements, the content of probiotic microorganisms in the final food product is no less than 10^6 colony-forming units (CFU) per gram at the end of its shelf life [7-12].

The working theorem of our research covered the assumption that milk can serve as a further nutrient substrate for yeast microorganisms, which is shown in their increased activity. Since solitary microorganisms convey antagonistic and symbiotic properties relative to each other, it is mandatory to search for the ideal ratio and select

unusual cultures that allow combining the positive properties of their application with modern and probiotic indicators.

Materials and research methods

Objects of research:

- lactic acid product
- thermophilic lactic acid culture (*Streptococcus thermophilus*);
- mesophilic lactic acid cultivations (combination of *Lactococcus Lactis* subspecies *cremoris*, *Lactococcus Lactis* subspecies *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides cremoris*, *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* biovar *diacetylactis*);
- genus *Bacillus* (*Lactobacillus acidophilus*);
- probiotic bacterium (*Bifidobacterium*);
- kefir grain yeasts.

As part of the research procedures, methods were used to characterize the nutritional and biological value as well as the safety of the studied materials.

As part of the study, we conducted research using the following methods to determine the physical and chemical indicators and the safety of low-fat cow's milk and lactic acid products:

Indicators such as purity group, bacterial composition, and milk acidity are assessed when determining the grade. According to GOST R 52054-2003, raw milk is classified into four categories: high, first, second, and non-grade.

The current areas of modern research include:

- ensuring the protection of dairy products;
- evolution of new types and strains of yeast with valuable and functional properties, primarily probiotic and symbiotic;
- development of directly introduced yeast biotechnology;
- optimization of bacteriophage control methods, especially in connection with the spread of polyphagia;
- development of methods and means of microbiological control, the need for which depends on the introduction of international systems for ensuring the quality of food products and the country's accession to the World Trade Organization.

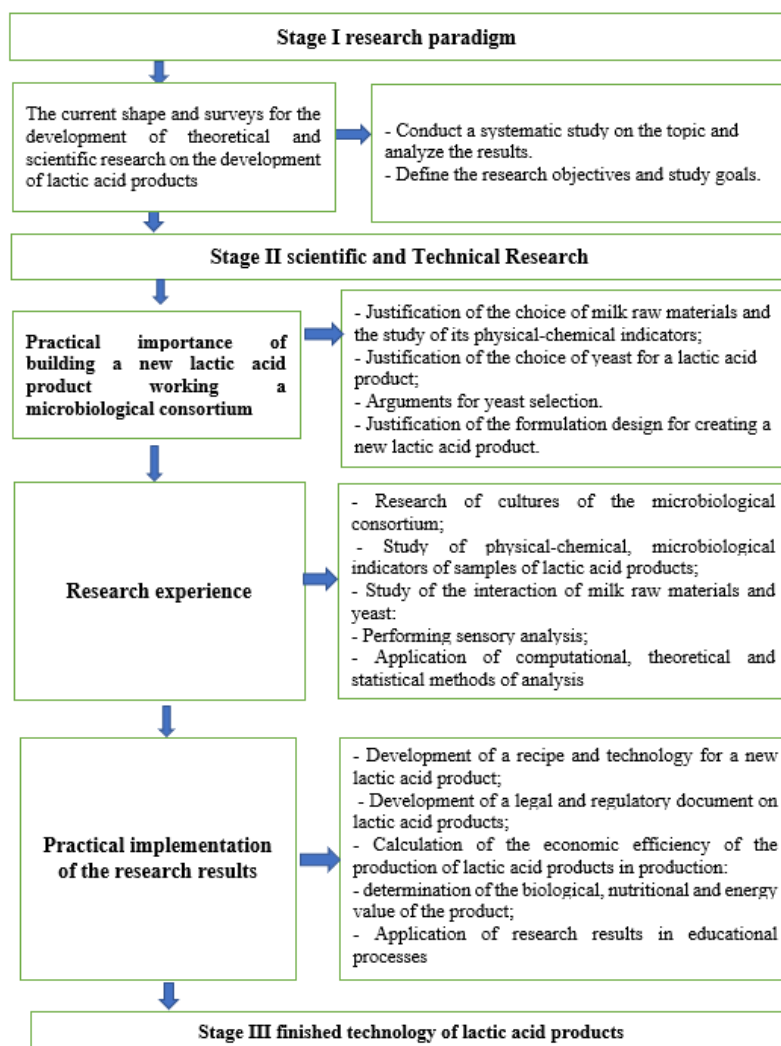


Figure 1. research scheme for creating a new lactic acid product using a microbiological consortium

The work of scientists shows that the first group includes microorganisms that are directly involved in the formation of the composition and properties and quality of dairy products. There, two subgroups are distinguished: industrial yeast microorganisms and microorganisms that cause defects in milk and dairy products.

This is due to the fact that there is very little useful information in the results of a published study on the mechanisms of gel formation due to the direct addition of acid to milk. Since the milk base for the production of fermented products is prepared differently and is subjected to homogenization and high-temperature processing, the properties of the gel formed as a result of fermentation can be different. Since a low heating rate was used in the study, the analysis concluded that due to the dependence of the results on factors such as pH and temperature, careful research is

needed to determine the changes that are taking place.

In our testing, milk serves as a probiotic microflora through the use of propionic acid bacteria and *Lactobacillus acidophilus*.

The following interstate standards were used to determine physicochemical indicators:

- 1) GOST M-04-38-2009 to determine the amounts of amino acids;
- 2) GOST 3624-92 P. Titer acidity using the Turner method of 2 degrees;
- 3) Active acidity by GOST 3624-92 P.3;
- 4) The content of heavy metals was measured in accordance with GOST 30178-96;
- 5) GOST 5867-90. Milk and dairy products. Fat determination method;
- 6) GOST R 57079. Biotechnology. Classification of biotechnological products.

To obtain fermented milk drinks, whole and low-fat milk, cream, condensed and powdered

milk, sodium caseinate, kefir, and other dairy raw materials, as well as fruit and vegetable fillers, food flavors, dyes, sweeteners, structure stabilizers are commonly used.

There are two methods for producing fermented milk drinks: the tank method and the thermostat method. The technological process of beverage production using the tank method includes the following stages: preparation of raw materials, normalization, homogenization, and fermentation with bacterial bifid concentrate, with or without the use of stabilizers and lactic acid microorganisms. The product is produced with an oil content of 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% by mass [13,14].

The biosynthesis of lactic acid drinks is carried out using both the tank and thermostat methods. For the production of sour cream, the following raw materials can be used: natural fresh milk, dried and plastic cream, kefir, and cow's butter. Normalized cream is prepared according to the product formulation and treated at a temperature of $86 \pm 2^\circ\text{C}$ for at least 10 minutes or $76 \pm 2^\circ\text{C}$ for 10 minutes when using powdered milk products, butter, or ductile cream. Decontamination is permitted at a temperature of $94 \pm 2^\circ\text{C}$, after which the cream is homogenized (emulsified) at pasteurization temperature. Homogenization of the cream before pasteurization is also allowed.

For products with a fat content of 25% and 30%, partial homogenization of the cream is permitted [16-23]. Propionic acid bacteria or propionibacteria (lat. *Propionibacterium*) is a type of Gram-positive facultative anaerobic immobile bacteria that synthesize propionic acid in the metabolic process. *Propionibacterium* is usually found in the form of a sharp rod measuring 0.5-0.8 to 1.0-1.5 microns. Most often, depending on the conditions and cycle of development — coccoid, curved or club-shaped. *Propionibacterium* reproduces by dividing into two cells and does not form spores.

Propionic acid bacteria are agents of propionic acid fermentation, and in it the main products of carbohydrate agitation — propionic acid and its salts — propionates are formed. Propionic acid fermentation is similar to lactic acid fermentation when lactic acid bacteria (*Lactobacilli*, *Streptococci*, and other representatives of the command Lactobacillales) convert lactose, glucose, and other carbohydrates into lactic acid. In addition to propionic acid, propionic acid bacteria produce acetic acid, carbon dioxide, etc. [24-26].

Propionibacterium do not live in soil and water bodies, they are found in the gastrointestinal tract of ruminants, and often found in dairy products. The process of milk fermentation of *Propionibacteria* is very slow, it usually takes 5-7 days.

Most propionibacteria develop when the acidity values of the environment are below 5.0–4.5 PH. *Propionibacterium* tolerates only low partial oxygen pressure. The optimal temperature for their development is $30-35^\circ\text{C}$, at $60-70^\circ\text{C}$ they die. In addition to sugar and lactic acid, *Propionibacterium* is able to ferment pyruvic acid, glycerin and other substances. They break down amino acids, breaking down fatty acids.

The World Gastroenterology Organization notes that there is evidence supporting the use of probiotics based on four strains: *Propionibacterium freudenreichii* ssp. shermanii, *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus rhamnosus* LC705, and *Bifidobacterium breve* Bb99, in reducing certain symptoms of Irritable Bowel Syndrome (WGO, *Probiotics and Prebiotics*).

Propionibacterium Shermanii - 186 KM "Iodpropionix" and "Selenpropionix" are part of the domestic dietary supplements.

Results and discussion

The experiment was carried out at an optimal temperature (38 ± 1) $^\circ\text{C}$, since at this temperature this microbial consortium has high biotechnological properties in a biological product. Studies have shown that in the bioproduct fermented by the consortium, phenol (0.4%), NaCl (6.5%), bile (40%) were constantly increasing, pH - 9.6. It was noted that the antagonistic activity of the microflora of the new product was preserved to a greater extent than in a bioproduct made by other yeasts than in pathogenic microorganisms.

Expected main results:

- conducting a literature review and patent research on the research topic;
- theoretical and scientific justification of the technology for the production of lactic acid products;
- selection of yeast cultures for making lactic acid products;
- selection of a recipe for making a lactic acid product;
- development of regulatory documents for the production of lactic acid products

In a scientific study, cow's low-fat milk was selected as a raw material for obtaining lactic acid products in a theoretical study. Naturally, skim milk was taken as the object of research.

Consequently, the shelf life of the new product "Control-1" was approved - 10 days. According to these studies, a new type of bioproduct has been developed. By introducing new products into production, the range of functional bioproducts increases, which increases the interest of the Kazakh population in probiotic products and meets their needs. In our research work, we found that propionic acid bacteria and *Lactobacillus acidophilus* are used as probiotic

microflora. Studies show that propionic acid bacteria are used in Switzerland only in cheese production.

The peculiarities of interaction and methods of obtaining fermented milk products have been studied. The possibility of using propionic acid bacteria and *Lactobacillus acidophilus* as probiotic microflora to enhance the productivity of fermented dairy products in the agricultural sector has been investigated (Table 1).

Table 1. Results of the finished product sample

Quality indicators	Norm
Mass fraction of dry matter, %	14
Mass fraction of proteins, %	3,4
Adipose fraction of fats, %	1,7
Mass fraction of carbohydrates, %	3,5
Titrate acidity, °T	65,85

The table shows the quality indicators of a sample of a lactic acid product. According to these parameters, the lactic acid product was prepared according to the standard. Samples of the new product meet the requirements of the standard, and other samples of the product are still being studied.

Conclusion

The challenge of studying microbial ecology in populations is considered highly relevant and promising. Given this, special attention has been paid to composite dairy yeasts and microbial consortia composed of diverse taxonomic groups, which are more resistant to adverse environmental factors and exhibit higher activity compared to yeasts cultivated from pure cultures. As a combination of distinct microorganisms, microbial consortia are less susceptible to the effects of phages, growth inhibitors, and other factors harmful to microorganisms. In the fields of bioengineering and industrial biotechnology, microbial consortia represent a key research focus that influences the pace of further development. In modern times, there is a degeneration in the health of the residents due to the deterioration of the environmental condition and the widespread use of antibiotics. The problem of analyzing microbial ecology is considered one of the most pertinent and promising. For this reason, microbial consortia composed of various taxonomic groups - resistant to adverse environmental conditions and exhibiting higher activity than yeasts obtained from pure cultures - deserve special attention. In bioengineering and industrial biotechnology,

microbial consortia present a critical challenge that defines the trajectory of further advancements.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холобова К.А., Анистратова О.В. Влияние консорциума микроорганизмов на системные и механические свойства сырных сгустков при производстве мягких ферментированных сыров // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и инструменты производства пищевых продуктов". – 2021. – №. 2 (48). – С. 20-30.
2. Смирнова Т.С., Рогов Г.Н. Влияние гидролизата молока на газообразование пропионовокислых бактерий. Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции «Современные достижения биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты», г. Ставрополь, 21-24 октября 2024 г. - С 333-336.
3. Исаева А.У., Мырхалыков Ж.У., Успабаева А.А., Ешибаев А.А. Особенности разработки биопрепаратов экологического действия для юга Казахстана // Международный журнал экспериментального образования. - 2013. – № 10-1. – С. 105-107.
4. Пирог Т.П., Леонова Н.О., Шевчук Т.А. и др. Синтез фитогормонов бактериями *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* Imb Ac-5017 и *Nocardia vaccini* IMB B-7405 – продуцентами поверхностно-активных веществ // Вестник Национальной академии наук Беларуси. Биол. науки. - 2016. – № 1. – С. 90-95.
5. Дымар О.В., Сорокина Н.П., Дымар Т.И. Производственные закваски. Часть 1. Основные понятия и подходы. // Переработка молока. - № 4. - 2024 г. С. 6-8, 36-38.
6. Гаврилова Н.Б. Технология молока и молочных продуктов: традиции и инновации – М.: Колос С, 2012. – 544 с.

7. ГОСТ 32940-2014 "Сырое козье молоко. Технические условия"
8. Щетинина Е.М. Оценка качества козьего молока / Ходырева З.Р. // ВЕСТНИК Омского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (13). – С. 88-90.
9. Майоров А.А. Основные породы молочных коз в Алтайском крае / Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-4. – С.78-80.
10. Тагиров Х.Х. Переваримость и использование питательных веществ и энергии кормов при введении в рацион пробиотической кормовой добавки "Биогумитель" // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – № 3 (77). – С. 79-84.
11. Черненко Е.Н. Повышение мясной продуктивности кроликов при использовании пробиотической кормовой добавки "Биогумитель" /Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. – С. 237-240.
12. Черненко Е.Н. Динамика изменения мясной продуктивности кроликов при использовании в рационе пробиотической добавки Biohumer// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – с. 128-131.
13. Захаров И.В., Чаплинский В.В., Столбовая Е. И. Результаты оценки безопасности и функциональности сухого биопродукта "Нариар" и его практическое применение //Агропромышленный комплекс России. - 2017. – Том. 24. – № 2. – С. 443-449.
14. Родионова Н.С. и др. Свойства кислородных пенек с синбиотическими свойствами //Молочная промышленность. – 2016. – № 11. – с. 34-35.
15. Артюхова С.И. Разработка технологии производства функционального биопродукта "Целебный" в сублимированном виде / Фундаментальные исследования. -2013. -№ 11 (часть 8). -С. 1557-1561.
16. Vandenberghe, Luciana & Valladares-Diestra, Kim & Mello, Ariane & Zwiercheczewski, Priscilla & de Mattos, Patrícia & Assis, Israel & Soccol, Carlos. (2025). Probiotic beverages. 10.1016/B978-0-443-13966-6.00002-6.
17. Микробиологические консорциумы, изобретатель Сон-Ен Х. Юн, Кэтлин СОРДС, Д. Рай Вагнер, Сельвасундарам РАДЖАГОПАЛ, Заявка РСТ/IB2016/051083 events 2016-02-26, приоритет по EP16710814.1A 2016-02-26, Заявка подана компанией Agrinos В качестве публикации в WO2016135698A1 от 2016 года. 21 <https://patents.google.com/patent/WO2016135698A1/en> [15.12.2023].
18. Микробиологическая композиция, включающая жидкие удобрения и способы их использования в сельском хозяйстве, изобретатели Хайме Лопес-Сервантес, Даррелл Т. ТОРП, Заявка РСТ/US2013/031664, приоритет событий заявлен в US201261616306P 2013-03-14, Заявка подана Agrinos AS, 2013-10-03, Публикация WO2013148278A1, стр.32, <https://patents.google.com/patent/WO2013148278A1/en> [15.12.2023].
19. Микробиологические консорциумы, Изобретатель S-Y•Н•尹, К•索兹, D•R•瓦格纳, X•L•刘, Заявка CN201680080147.3A events, заявленный приоритет US201662289020P 2016-08-31, Заявка подана компанией Emwack Chemical Co 2018-11-09, Публикация CN108777967A 2021-12-17, Заявка подана компанией Emwack Chemical Co 2018-11-09, предоставлено 2021-12-17, Публикация CN108777967B, стр.45, <https://patents.google.com/patent/CN108777967B/en> [15.12.2023].
20. Гранулы для биологического питания сельскохозяйственных культур, обогащенные микроводорослями, изобретатели Деабрата Саркар, Ронак Сатишчандра Чхайя, Локеш Сингх, Дуглас Рай Вагнер, Заявка US16/881,836 события 2020-05-22, Заявка подана компанией Algaenergy NA Inc 2020-05-22, Приоритет US16/881,836 2021-11-25 Публикация US20210363071A1 2023-01-03, стр.7, <https://patents.google.com/patent/US11542212B2/en> [15.12.2023].
21. Исхакова А.Р. Эффективность применения пробиотиков при выращивании гусят-бройлеров /А. Р. Исхакова //Уфа: Российский электронный научный журнал., 2016. — № 1 (19). — С. 230-238.
22. Kosilov, V. & Yuldashbaev, Yu & Ermolova, E. & Ermolov, S. & Neverova, O. & Dolgaya, M. (2025). The effect of sorbent and probiotic on the productivity of broiler chickens. Agrarian science. 108-114. 10.32634/0869-8155-2025-391-02-108-114.
23. ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочные продукты. Правила получения, системы отбора и подготовки проб для анализа. Часть 1. Молоко, молокозаводы и молочные агрегаты, молокосодержащие продукты.
24. ГОСТ 26809.2-2014 Молоко и молочные продукты. Правила отбора проб и подготовки к анализу. Часть 2. Органическое масло, спреды, сыры и сырные изделия из коровьего молока, плавленые сыры и сырно-сырные изделия из плавленого сыра.
25. Артюхова С.И. Изучение биотехнологических свойств биопродукта "Лечебный" для функционального питания / Артюхова С.И., Толстогузова Т.Т. // Современные элементы науки и образования. 2015. №1; URL: <http://www.science-education.ru/121-17346> Статьи в журналах и материалы конференций
26. Толстогузова Т.Т. Изучение биологической ценности биопродукта для функционального питания / Т.Т. Толстогузова // Природные и интеллектуальные ресурсы Омской области (ОМСКРЕСУРС -3-2013): материалы III межвузовской конференции. научная конференция. Студент и таблетку аспирина. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. -С. 280-282.

REFERENCES

1. Kholobova K. A., Anistratova O. V. Vliyanie konsorciuma mikroorganizmov na sistemnye i mekhanicheskie svoystva syrynh sgustkov pri proizvodstve myagkih fermentirovannyh syrov [The influence of a consortium of microorganisms on the systemic and mechanical properties of ranks clots in the production of soft fermented cheeses] //Scientific journal of the ITMO Research Institute. The series "Processes and tools of food production". – 2021. – №. 2 (48). – Pp. 20-30. (In Russian)
2. Smirnova T.S., Rogov G.N. Vliyanie gidrolizata moloka na gazoobrazovanie propionovokislyh bakterij [The effect of milk hydrolysate on the gas formation of propionic acid bacteria]. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference "Modern achievements of biotechnology: fundamental and applied aspects", Stavropol, October 21-24, 2024, pp. 333-336. (In Russian)
3. Isaeva A.U., Myrhalykov Zh.U., Uspabaeva A.A., Eshibaev A.A. Osobennosti razrabotki biopreparatov ekologicheskogo dejstviya dlya yuga Kazakhstana [Features of the development of biological products of ecological action for the south of Kazakhstan] // International Journal of Experimental Education. - 2013. – No. 10-1. – pp. 105-107 (In Russian)
4. Pirog T.P., Leonova N.O., Shevchuk T.A. et al. Sintez fitogormonov bakteriyami Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241, Rhodococcus erythropolis Imb Ac-5017 i Nocardia vaccinii IMB B-7405 – producentami poverhnostno-aktivnyh veshchestv [Synthesis of phytohormones by bacteria Acinetobacter calcoaceticus IMB B-7241, Rhodococcus erythropolis Imb Ac-5017 and Nocardia vaccinii IMB B-7405 – producers of surfactants] // Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. Biol. sciences. - 2016. – No. 1. – pp. 90-95. (In Russian)
5. O.V. Dymar, N.P. Sorokina, T.I. Dymar. Proizvodstvennye zakvaski [Industrial starter cultures]. Part 1. Basic concepts and approaches. Milk Processing, No. 4, 2024, pp. 6-8, 36-38 (In Russian)
6. Gavrilova N. B. Tekhnologiya moloka i molochnyh produktov: tradicii i innovacii [Technology of milk and dairy products: traditions and innovations] – M.: KolosS, 2012. – 544 p. (In Russian)
7. GOST 32940-2014. Syroe koz'e moloko. Tekhnicheskie usloviya [Raw goat's milk. Technical conditions] (In Russian)
8. E. M. Shchetinina. Ocenka kachestva koz'ego moloka [Evaluation of the quality of goat's milk] /Z. R. Khodyreva // Bulletin of Omsk State Agrarian University. – 2014. – № 1 (13). – Pp. 88-90. (In Russian)
9. Mayorov A. A. Osnovnye porody molochnyh koz v Altajskom krae [The main breeds of dairy goats in the Altai Territory] / Polzunovsky bulletin. – 2013. – № 4-4. – pp.78-80. (In Russian)
10. Tagirov H. H. Perevarimost' i ispol'zovanie pitatel'nyh veshchestv i energii kormov pri vvedenii v racion probioticheskoy kormovoj dobavki "Biogumitel" [Digestibility and use of nutrients and energy of feed when introducing probiotic feed additive "Biohumitel" into the diet] // Bulletin of meat cattle breeding. – 2012. – № 3 (77). – Pp. 79-84. (In Russian)
11. Chernenkov E. N. Povyshenie myasnoj produktivnosti krolikov pri ispol'zovanii probioticheskoy kormovoj dobavki "Biogumitel" [Improving the meat productivity of rabbits employing probiotic feed additive "Biohumitel"] /Materials of the International scientific and practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the Izhevsk State Agricultural Academy. - 2013. – pp. 237-240. (In Russian)
12. Chernenkov E. N. Dinamika izmeneniya myasnoj produktivnosti krolikov pri ispol'zovanii v racione probioticheskoy dobavki Biohumer [Dynamics of changes in meat productivity of rabbits when using a probiotic additive Biohumer in the diet]// Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2014. – No. 1. – pp. 128-131. (In Russian)
13. Zakharov I. V., Chaplinsky V. V., Stolbovaya E. I. Rezul'taty ocenki bezopasnosti i funkcional'nosti suhogo bioprodukta "Narinar" i ego prakticheskoe primeneniye Agropromyshlennyj kompleks Rossii [The results of the assessment of the safety and functionality of the dry bioproduct "Narinar" and its practical application] //Agroindustrial Complex of Russia. - 2017. – vol. 24. – No. 2. – pp. 443-449. (In Russian)
14. Rodionova N. S. et al. Svoystva kislorodnyh penok s sinbioticheskimi svoystvami [Properties of oxygen foams with synbiotic properties] //Dairy industry. – 2016. – No. 11. – pp. 34-35. (In Russian)
15. Artyukhova S.I. Razrabotka tekhnologii proizvodstva funkcional'nogo bioprodukta "Celebnyj" v sublimirovannom vide [Development of technology for the production of functional bioproduct "Curative" in freeze-dried form] / Fundamental research. 2013. No. 11 (part 8). pp. 1557-1561. (In Russian)
16. Vandenberghe, Luciana & Valladares-Diestra, Kim & Mello, Ariane & Zwiercheczewski, Priscilla & de Mattos, Patricia & Assis, Israel & Soccol, Carlos. (2025). Probiotic beverages. 10.1016/B978-0-443-13966-6.00002-6.
17. Microbial consortia, Inventor Sung-Yong H. Yoon, Kathleen SWORDS, D. Ry Wagner, Selvasundaram RAJAGOPAL, Application PCT/IB2016/051083 events 2016-02-26, Priority to EP16710814.1A 2016-02-26, Application filed by Agrinos AS 2016-09-01 Publication of WO2016135698A1, p.21 <https://patents.google.com/patent/WO2016135698A1/en> [15.12.2023].
18. Microbial composition comprising liquid fertilizer and processes for agricultural use, Inventor Jaime Lopez-Cervantes, Darrell T. THORPE, Application PCT/US2013/031664 events Priority claimed from US2012616306P 2013-03-14, Application filed by Agrinos AS, 2013-10-03 Publication of WO2013148278A1, p.32, <https://patents.google.com/patent/WO2013148278A1/en> [15.12.2023].

19. Microbial consortia, Inventor S-Y·H·尹, K·索兹, D·R·瓦格纳, X·L·刘, Application CN201680080147.3A events, Priority claimed from US201662289020P 2016-08-31, Application filed by Emwack Chemical Co 2018-11-09, Publication of CN108777967A 2021-12-17, Application granted 2021-12-17, Publication of CN108777967B, p.45, <https://patents.google.com/patent/CN108777967B/en> [15.12.2023].

20. Microalgae enhanced biological crop nutrition granules, Inventor Debabrata Sarkar, Ronak Satishchandra Chhaya, Lokesh Singh, Douglas Ry Wagner, Application US16/881,836 events 2020-05-22, Application filed by Algaenergy NA Inc 2020-05-22, Priority to US16/881,836 2021-11-25 Publication of US20210363071A1 2023-01-03, p.7, <https://patents.google.com/patent/US11542212B2/en> [15.12.2023].

21. Iskhakova, A. R. Effektivnost' primeneniya probiotikov pri vyrashchivani gusyat-brojlerov [The effectiveness of the use of probiotics in the cultivation of broiler goslings] /Ufa: Russian electronic Scientific Journal, 2016. — № 1 (19). — Pp. 230-238. (In Russian)

22. Kosilov, V. & Yuldashbaev, Yu & Ermolova, E. & Ermolov, S. & Neverova, O. & Dolgaya, M. (2025). The effect of sorbent and probiotic on the productivity of broiler chickens. Agrarian science. 108-114. 10.32634/0869-8155-2025-391-02-108-114.

23. GOST 26809.1-2014 Moloko i molochnye produkty. Pravila polucheniya, sistemy otbora i podgotovki prob dlya analiza [Milk and dairy products. Receipt rules, sampling systems and sample preparation for analysis]. Part 1. Milk, dairy and dairy units, milk-containing products (In Russian)

24. GOST 26809.2-2014 Moloko i molochnye produkty. Pravila otbora prob i podgotovki k analizu [Milk and dairy products. Rules of taking, sampling and preparation for analysis]. Part 2. Cow's milk organic butter, spreads, cheeses and cheese products, processed cheeses and processed cheese products (In Russian)

25. Artyukhova S.I. Izuchenie biotekhnologicheskikh svoystv bioprodukta "Lechebnyj" dlya funktsional'nogo pitaniya [The education of biotechnological properties of the bioproduct "Curative" for functional nutrition] / S.I. Artyukhova, T.T. Tolstoguzova // Modern elements of science and education. 2015. No.1; URL: <http://www.science-education.ru/121-17346> Articles in journals and conference proceedings (In Russian)

26. Tolstoguzova, T.T. Izuchenie biologicheskoy cennosti bioprodukta dlya funktsional'nogo pitaniya [The study of the biological value of a bioproduct for functional nutrition] / Natural and intellectual resources of the Omsk region (OMSKRESURS -3-2013): Materials of the III interuniversity. scientific conf. student. and an aspirin. Omsk: Publishing House of OmSTU, 2013. pp. 280-282. (In Russian)

MPHTI 65.43.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-114-123>

DEVELOPMENT OF BEER TECHNOLOGY USING UNMALTED DOMESTIC RAW MATERIALS

A.K. KEKIBAEVA



(Almaty Technological University,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: anara_06061983@mail.ru*

Currently, brewing is a leading industry in the beverage industry. The expansion of the product range, the use of new technologies, and modern equipment allows us to remain competitive in the market. For Kazakhstan, brewing is a new, modernized industry. The creation of new flavors and the use of non-traditional raw materials creates opportunities for obtaining beverages with enhanced biological properties. This study examines the possibility of using an unconventional grain crop of sorghum, in the form of non-malted raw materials of domestic breeding in beer production technology. The use of new types of grain crops makes it possible to obtain new beer profiles, as well as improve the functional properties due to individual components in the grain. The purpose of the study is to study the properties of sorghum grain of the domestic selection of the Kazakhstan- 16 variety and to develop beer technology based on it. A single-brewed mashing method has been selected, which is associated with the increased temperature of the sorghum grain gelatinization. The physicochemical properties, vitamin composition and antioxidant activity of the developed type of beer have been studied. The research was carried out at the NANO BREWERY TYPE 50 L4 microbrewery. The developed technology will make it possible to expand the range of products and produce beer with enhanced biological properties.

Keywords: brewing, beer, non-traditional raw materials, technology, sorghum, antioxidant activity.

ОТАНДЫҚ СЕЛЕКЦИЯНЫҢ УЫТТАЛМАҒАН ШІКІЗАТТЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП СЫРА ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

А.К. КЕКИБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш, 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: anara_06061983@mail.ru

Қазіргі уақытта сыра қайнату сусындар өнеркәсібінің жетекші саласы болып табылады. Ассортиментті кеңейту, жаңа технологиялар мен заманауи жабдықтарды пайдалану нарықта бәсекеге қабілетті болып қалуға мүмкіндік береді. Қазақстан үшін сыра қайнату өндірісі жаңа, модернизацияланған сала болып табылады. Жаңа түрлерді жасау және дәстүрлі емес шикізатты пайдалану биологиялық қасиеттері жақсартылған сусындарды алу мүмкіндігін тудырады. Бұл зерттеу сыра өндірісінің технологиясында отандық селекцияның уытталмаған шикізат ретінде астықты дақылдардың дәстүрлі емес түрлерін пайдалану мүмкіндігін зерттелді. Астықты дақылдардың жаңа түрлерін қолдану жаңа сыра профильдерін алуға, сондай-ақ астық құрамындағы жекелеген компоненттер есебінен функционалдық қасиеттерді арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеудің мақсаты отандық селекциялық «Казахстанская - 16» сортының құмай дәнінің қасиеттерін зерттеу және олардың негізінде сыра технологиясын жасау. Құмай дәнін клейстеризация температурасының жоғары болуына байланысты бір қайнатпалы әдісі таңдалды. Дайындалған сыраның физика-химиялық қасиеттері, дәрумендік құрамы және антиоксиданттық белсенділігі зерттелді. Зерттеулер NANO BREWERY type 50 L4 шағын сыра қайнату зауытында жүргізілді. Дайындалған технология шығарылатын өнім ассортиментін кеңейтуге және биологиялық қасиеттері жоғары сыра өндіруге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: сыра қайнату өндірісі, сыра, дәстүрлі емес шикізат, технология, құмай, антиоксиданттық белсенділік.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСОЛОЖЕННОГО СЫРЬЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

А.К. КЕКИБАЕВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул.Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: anara_06061983@mail.ru

В настоящее время пивоварение является лидирующей отраслью в производстве напитков. Расширение ассортимента, применение новых технологий, современного оборудования позволяет оставаться конкурентоспособным на рынке. Для Казахстана пивоваренное производство является новой, модернизированной отраслью. Создание новых вкусов, применение нетрадиционного сырья создает возможности для получения напитков с повышенными биологическими свойствами. В данном исследовании изучена возможность применения нетрадиционной зерновой культуры сорго, в виде несоложенного сырья отечественной селекции в технологии производства пива. Применение новых видов зерновых культур дает возможность получить новые профили пива, а также повысить функциональные свойства за счет отдельных компонентов в зерне. Целью исследования является изучение свойств зерна сорго отечественной селекции сорта «Казахстанская - 16» и разработка технологии пива на ее основе. Подобран одноотварочный способ затирания, связанный с повышенной температурой клейстеризации зерна сорго. Изучены физико-химические свойства, витаминный состав и антиоксидантная активность разработанного вида пива. Исследования проведены на мини- пивоваренном заводе NANO BREWERY TYPE 50 L4. Разработанная технология позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции и производить пиво с повышенными биологическими свойствами.

Ключевые слова: пивоваренное производство, пиво, нетрадиционное сырье, технология, сорго, антиоксидантная активность.

Introduction

The agricultural and industrial complex is an interconnected system of rural and industrial sectors. This, in turn, is closely related to agricultural production, as well as the transportation, storage, processing of agricultural products, and their delivery to consumers [1].

The brewing industry is a separate sector of the economy. Because various related industries are connected with it. Today, it is one of the dynamically developing markets of the non-commodity sector of the economy, it is an innovative, modernized and modern industry [2].

Beer, being a natural product of natural fermentation, does not lose its position and has its own consumer in the market. Currently, there is an increasing interest in the production of beer with increased nutritional properties. Of particular interest is the use of non-traditional grain raw materials, which make it possible to obtain high quality indicators and expand the range of products.

Despite the fact that the beer market in the world is developing dynamically, the task of expanding the range of beer and reducing its cost remains relevant. Resource-saving technologies allow us to solve this issue. Malt is the main traditional raw material component in classical beer brewing technology, but its full use is not always possible for producers in a difficult economic situation. An effective solution to this problem is the use of unsalted raw materials of plant origin.

The use of unsalted raw materials in brewing makes it possible to achieve the following positive effects from its targeted use: reducing the cost of using barley; increasing the extractivity of wort; increasing the productivity of the brewhouse when using grain crops with greater extractivity; increasing the colloidal and flavor stability of beer; creating new beers.

Unsalted raw materials are sugar-containing or starch-containing products, the enzymatic activity of which is practically zero. This type of raw material includes cereals (barley, rice, corn, wheat, rye, oats, sorghum, millet, triticale, buckwheat), non-cereals: solid (granulated sugar, vegetables, fruits) and liquid materials (glucose-maltose syrups, sugar syrups, malt extracts, syrups from cereals) [3,4].

The traditional types of unsalted raw materials used all over the world include grains of barley, rice, and corn. The remaining types of grain crops are considered unconventional due to their

characteristics and cultivation in different climatic conditions [5].

Crops such as sorghum and triticale are of interest to Kazakhstan brewing, as they began to be cultivated in the republic relatively recently and the study of their properties and effects on beer is an urgent area of research.

The sorghum grain crop is a unique cereal plant, both in terms of its biological characteristics and economic characteristics [6]. In Kazakhstan, they were obtained for the first time in the laboratory of breeding and seed production of the Scientific and Production Center for Agriculture and Crop Production (former KazNIIZ by Williams) under the guidance of Doctor of Agricultural Sciences V.M. Makarov, promising cultivars of forage sorghum and breeding material of early-ripening food sorghum varieties Kazakhstan 16 and Kazakhstan 20 [7].

The purpose of the presented scientific research is to study the possibility of using sorghum grain of domestic breeding to produce a new type of beer with enhanced functional properties.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

- justification of the use of non-traditional grain raw materials, sorghum grains, and domestic breeding in beer production technology;
- development of beer technology using sorghum grain and study of its physico-chemical characteristics.

Materials and research methods

The objects of the study were sorghum grains of the Kazakhstan-16 variety, developed and presented for research by "Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production" LLP (Almaty region, Kazakhstan), used as unsalted raw materials. Light Pilsen barley malt, bitter granulated hops (α -acid 14.2%) and aromatic (α -acid 4.3%), yeast of the Saflager S-23 strain were also used for brewing wort preparation.

Scientific research was conducted at the Scientific Research Institute "Food Safety" of the Almaty Technological University. Beer samples were brewed at the educational and scientific center for fermentation products of the Almaty Technological University at the NANO BREWERY TYPE 50 L4 microbrewery.

The main physico-chemical parameters were measured on a biomer of alcohol-containing products "Kolos". Water-soluble antioxidants according to GOST R 54037-2010. The content of water-soluble B vitamins according to GOST 31483-2012 [8,9].

Literature review

Beer is one of the oldest and most popular alcoholic beverages [10, 11]. Currently, there are about a thousand different varieties of beer, the recipes of which vary from country to country, and sometimes even from city to city. Beer consumption around the world remains at a high level and continues to grow due to the variety of beer varieties and new innovative flavors and recipes of its production. Craft beer is becoming popular in many parts of the world. In light of the growing interest in a healthy lifestyle, the demand for non-alcoholic beer is also increasing [12].

Lager and IPA are traditionally preferred in Asia, and overall consumption continues to rise. The population is eager to try new flavors and innovative variations of beer, which stimulates interest in craft beers with a variety of flavors and flavors.

Currently, the brewing industry in Kazakhstan is one of the leaders in the beverage industry. Expanding the range and increasing the functional properties of the drink is one of the conditions for competitiveness in the market of Kazakhstan and beyond [13]. Beer production and sales in Kazakhstan have increased significantly in recent years. The majority of the population prefers classic light beer of medium strength, which is characterized by a low alcohol content and bitterness. This segment accounts for almost 92% of the total beer market. In the period from January to October 2024, 598.2 million liters of beer were produced, which is 6.2% more than in the previous year [14]. The main beer production in 2024 in the regional context is concentrated in Almaty and the Almaty region.

Today, in addition to traditional barley and soft wheat, triticale, quinoa, buckwheat, tritordeum, sorghum, and others are used in beer production [15,16]. These cereals are used as unsalted raw materials in order to increase the extractivity of the wort, expand the product range, obtain certain organoleptic characteristics and reduce the cost of the final product. Moreover, some of them have other functional properties, which increases the nutritional value of the drink. The authors of [17] have developed beer samples with antioxidant properties due to the content of phenols and flavonoids obtained from quinoa. An innovation of the research is the development of a technology for the production of sour non-alcoholic beer (non-alcoholic Sour Ale) using juice from the fruits of the red-colored dogwood variety (*Cornus mas* L.). It has been proven that in addition to interesting organoleptic qualities, such as sour taste or aroma, this beer has other valuable

properties, such as strong antioxidant potential, and also contains iridoids, which are found in these types of fruits.

Replacing expensive brewing malt with unsalted carbohydrate-containing raw materials is one of the most important and urgent tasks of the brewing industry. For beer production, it is important to select the raw materials that make it possible to obtain a semi-finished product with a high final degree of fermentation and increased organoleptic characteristics of the finished drink.

It is known that in the production of traditional beer, the higher the extractivity of the raw material, the faster the available enzymes hydrolyze starch to simple sugars. Consequently, the yield of fermentable carbohydrates increases, which has a positive effect on the process of basic fermentation and an increase in the yield of ethyl alcohol. The mashing process is also accompanied by starch gelatinization when heated. Gelatinized starch is more easily exposed to the action of amylolytic enzymes, thereby conducting the starch hydrolysis process more deeply, which also helps to increase the yield of extractive substances in the wort [18].

In this regard, according to the monitoring of scientific literature, sorghum grain may become the most promising type of non-traditional grain raw materials that can be used in beer production.

Grain sorghum is a unique cereal crop of interest to the agriculture of our republic. Showing its drought-resistant properties, it can be cultivated in southern regions with a hot climate, yielding good yields. It is not capricious to changes in weather conditions, soil composition, and processing methods [19].

Research suggests that sorghum grain is not inferior in starch content to barley or corn, which has a positive effect on the yield of extractive substances. In beer production, an important condition is deep hydrolysis of starch compounds, with maximum yield of unfermented sugars. Since sorghum grain has a large number of small starch grains (less than 1 micron), and they fit snugly together, elevated temperatures must be used during mashing (78-85 °C) for their gelatinization and liquefaction. In this regard, a certain mashing mode has been selected, in which it is necessary to completely hydrolyze the starch grains of sorghum.

The use of grain sorghum of domestic breeding is of particular interest for brewing as a source of extractive substances and functional properties.

Results and discussions

At the first stage of the study, the main physico-chemical quality indicators of some grain crops used in brewing in the form of unsalted raw materials were studied and a comparative analysis was carried out with the quality indicators of grain sorghum of the Kazakhstan-16 variety (picture 1).

According to the data presented in picture 1, sorghum grain is in no way inferior in its main characteristics to traditional grain crops used in beer production. Sorghum has a moderate starch content, which is not inferior to traditional types of unsalted raw materials, at a high gelatinization temperature (78-85 ° C), which is higher than for other cereals (on average it is 60-72 ° C).

In connection with the above, when developing beer technology, a single-brewed mashing method was selected, which promotes deeper hydrolysis of starch grains and increases the yield of extractives.

At the next stage of the study, beer production technologies using domestic sorghum were developed, taking into account the structural features of this grain crop (picture 2).

The traditional brewing technology involves the production of beer wort from extract-containing raw materials, its further hopping and fermentation with brewer's yeast. Next, the resulting green beer must go through the stages of aging and maturation, colloidal stabilization and bottling. Beer production in the framework of this study was carried out according to a typical technological scheme. The content of unsalted raw materials in the fill was 20%, which is optimal for obtaining beer with the specified characteristics.

The main technological stages of the prototype production were: crushing and mashing of grain products, mash filtration, hopping and cooling of wort, calculation and task of yeast culture, fermentation and fermentation of beer, filtration and bottling.

As part of this study, a single-boil mashing method was used, which involves separating one part of the mash, boiling it and returning it to the mash vat in order to increase the temperature of the entire mash.

From the point of view of the technological description of the mashing process, the following modes were observed: grain raw materials were crushed on a crusher, after which the mash boiler was filled with water (temperature 45 ° C), with the ratio of the selected hydraulic module and grain raw materials. Crushed sorghum was poured into broth I with constant stirring to prevent sticking due to gelatinization of starch grains.

Further, when the jam temperature increased by 1 ° C in 1 minute, the first temperature pause was reached - 62 ° C, the pause was maintained for 15 minutes, then the temperature was increased to 72 ° C and the pause was maintained at this temperature for 15 minutes. This was followed by a pause at 85 ° C for 20 minutes, followed by a temperature pause at 98 ° C for 15 minutes for the final gelatinization of sorghum starch.

At the same time, crushed barley malt was combined with water at a temperature of 52 ° C in another mash boiler. When combining the first and second decoctions, the mash temperature rose to 63 ° C and a 20-minute pause was maintained. This was followed by a pause at 65 ° C for 15 minutes, at 68 ° C for 20 minutes. The maltose pause (at 72 ° C) lasted 30 minutes, followed by a quality check of saccharification with an iodine sample. The total mashing time was 15 minutes (2 hours and 30 minutes). The mashing schedule is shown in the technological scheme of beer production in Figure 2.

After that, the sugared mash was sent for filtration to separate the wort from the pellet and clarify. As the first wort was obtained, filtration continued until the washing water was collected, and both fractions were then combined to obtain the most highly extractable wort with the least losses.

Further, according to the technological scheme of the study, the wort was boiled with hops and the wort was fermented. The technological characteristics of the boiling process are shown in Table 1.

The bitterness was calculated by determining the required amount of bitterness for the volume of wort obtained after filtration. The resulting volume of wort after filtration was 52 liters (including washing water), the desired amount of bitterness in hopped wort was 16-18 EBC.

After hopping (temperature 98 ° C), the wort underwent a cooling stage to a temperature of 18 ° C by passing through a heat exchanger and cooled with ice water. Upon reaching this value, the wort was directly seeded with dry yeast. Since top-fermentation yeast was selected, the temperature and duration of the main fermentation were 18 ° C and 7 days, fermentation was carried out in a cylindrical-conical tank. To control the quality of fermentation, beer extractivity and alcohol content were measured on a daily basis. Based on the indicators of the sugar meter, the degree of fermentation was calculated, upon reaching the target value of 78%, the main fermentation stopped

and the beer was transferred to the post-fermentation stage.

As soon as the desired degree of fermentation was achieved, the green beer was transferred to fermentation, where it was aged at a temperature of 2 ° C for 7 days. At the end of fermentation, there was an obvious lightening of the wort and an improvement in the taste profile. Next, the finished beer was clarified and its physico-chemical properties were determined (Table 2).

Beer made using classical technology was used for control. For this, malt filling with a 1:4 hydraulic module was used, mashing was carried out using classical technology with 3 pauses, the main fermentation was carried out using low-fermentation yeast at a temperature of 8-12 ° C, for 7 days, and fermentation at a temperature of 0-2 ° C, for 7 days, then sent to 3-stage filtration. The physico-chemical parameters of the prototype were within the normal range for classic light beer. The color index is higher than for the control sample as a result of the introduction of sorghum grain, but it is within the acceptable range for light beer.

The nutritional value of the drink is due to the presence of vitamins and amino acids in its composition. Its nutritional value and antioxidant activity were determined in the developed drink (Table 3).

According to the data shown in Table 3, a small amount of B vitamins was identified in the developed beer, which were transferred from grain raw materials to beer. Nutritionists believe that B vitamins have a positive effect on the nervous system and can reduce stress levels. This drink is a natural product of natural fermentation, which makes it possible to replenish the body's water balance (19% of the daily value).

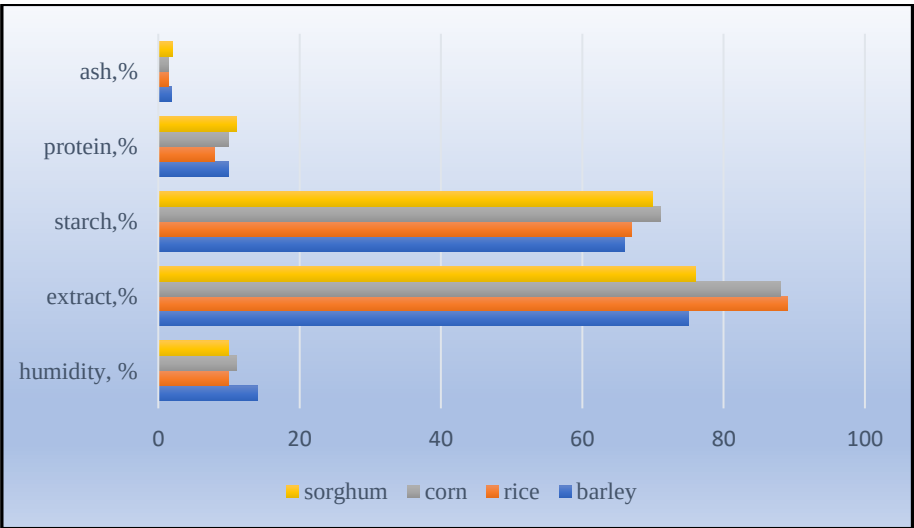
Of particular interest is the antioxidant activity of the developed beer, this indicator is one of the additional criteria for the quality of beverages.

It is important to note that in addition to information about product quality, the indicator of

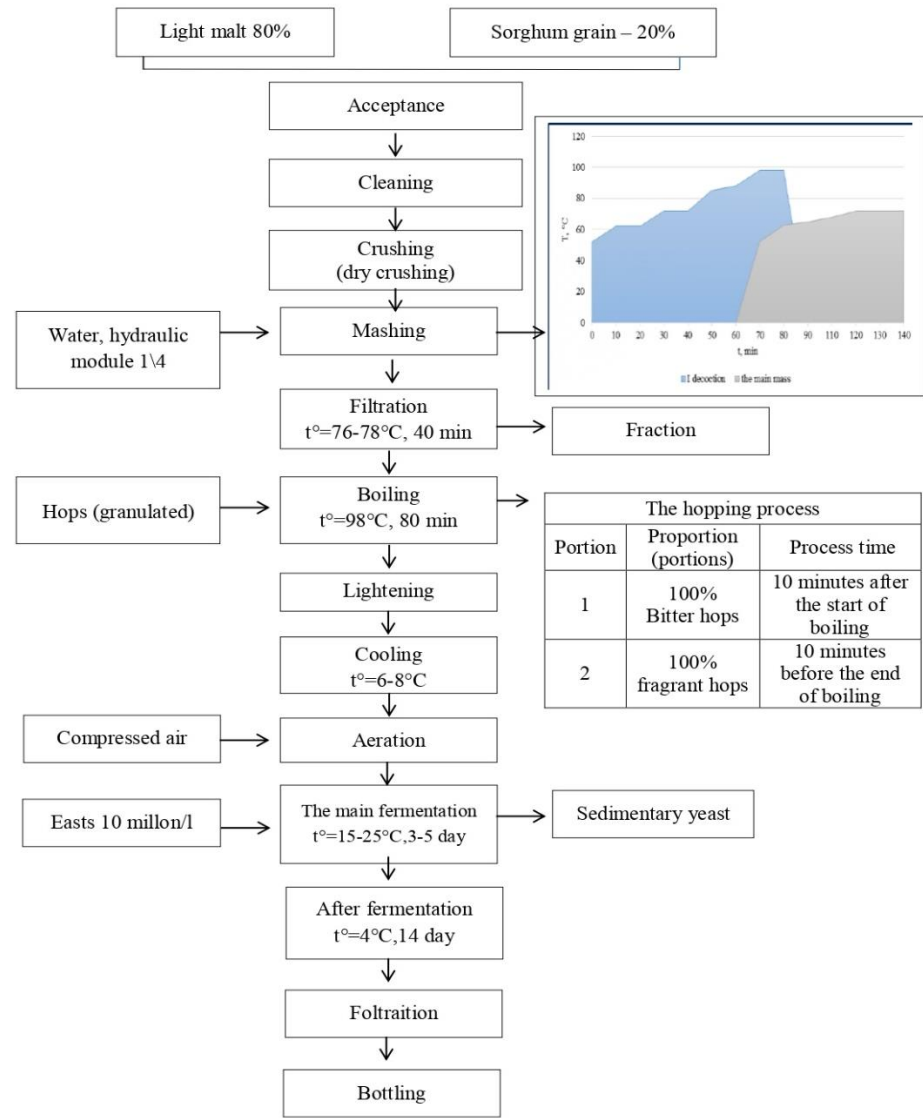
antioxidant activity also reflects the physiological value of the product for the human body. In recent years, from the point of view of consumer properties, various groups of beverages have been increasingly considered as products with a certain physiological value and used to enrich the body with a wide range of biologically active substances. At the same time, compounds of the phenolic complex (catechins, tannins, alicyclopentanoids, flavones, flavonols, etc.) are of particular interest, since, on the one hand, they are factors that reduce the risk of developing chronic non-communicable diseases, and on the other hand, they bind free radicals, that is, they exhibit pronounced antioxidant properties. Currently, for various groups of phenolic compounds, the need for their presence in the diet has been proven due to their participation in a number of metabolic processes, and adequate and upper acceptable levels of their daily intake have been established. It has been established that phenolic compounds have pronounced anticarcinogenic, anti-inflammatory, antiallergic, and antiviral properties.

The antioxidant activity of the developed beer is 0.7 mg/ml, which is equivalent to 0.07 mg of quercetin. Quercetin is a well-known and widespread antioxidant [20]. The predominance of the antioxidant properties of the developed beer is due to the content of hops containing polyphenolic compounds, as well as the presence of unsalted sorghum grain. Sorghum is rich in a number of phytochemicals, including tannins, phenolic acids, anthocyanins, and phytosterols, which enhance its antioxidant properties.

Thus, the use of grain sorghum in beer production can become an alternative to the traditional type of unsalted raw materials, which does not require additional investments in production. Also, the presence of antioxidant properties of sorghum grain will increase the nutritional value of the developed drink. These studies will make a definite contribution to the development of the brewing industry in the country.



Picture 1. Physico-chemical properties of some grain crops used in brewing



Picture 2. Technological scheme of the developed beer production

Table 1. Technological parameters of boiling wort with hops

Duration of boiling	60 min
Boiling with bitter hops	50 min
Boiling with aromatic hops	10 min
Evaporation rate	75%

Table 2. Physico-chemical indicators of beer quality

Indicator	Control	Experience
Extractivity of the initial wort, %	12	12
Valid extract, %	3,8	3,2
Visible extract, %	2,8	2,6
Alcohol content, % volume	4,3	4,7
The actual degree of fermentation, %	70	74,1
pH	4,2	5,1
The color of beer, EBC	8,2	11,5

Table 3. The content of vitamins and antioxidant activity in the developed beer

Indicator	The average norm for an adult	The prototype
Vitamins of group B, mg/100 ml		
B1,	0,15	0,01
B 2	0,18	0,05
B3	2,0	0,8
B4	250	40
B5	100	9
B6	40	8
Antioxidant activity, mg/ml		
water-soluble antioxidants	0,27	0, 7

Conclusion

Based on the conducted experimental studies, the following conclusions can be drawn:

1. For the production of beer using non-traditional grain raw materials, a type of unsalted grain sorghum of the Kazakhstan -16 variety of domestic breeding has been selected. The introduction of this grain crop is justified by the presence of an optimal starch content (70.0-81.0%), necessary for an increased yield of extractives.

2. A technological scheme for beer production has been developed, taking into account the characteristics of grain sorghum. Thus, a single-brewed mashing method has been selected, which makes it possible to increase the yield of extractive substances.

3. The physico-chemical quality indicators have been determined, which are not inferior in their values to the classic light beer produced in production conditions.

4. The content of vitamins in the composition and antioxidant activity in beer were studied. Water-soluble vitamins in small amounts have been identified in the finished beer, which also determines its nutritional value. The antioxidant activity of beer was 0.7 mg/ml, which is a high indicator of beer

stabilization and is justified by the presence of these properties in grain sorghum.

Gratitude, conflict of interest (financing)

These studies were conducted within the framework of research and development (R&D) funded by Efes Kazakhstan JSC.

We would also like to thank “Efes Kazakhstan JSC” for the sponsorship financing for the acquisition of the “NANO BREWERY TYPE 50 L4” microbrewery. This contribution makes it possible to conduct numerous studies in the brewing industry.

There is no conflict of interest.

REFERENCES

1. Агафонов В.П., Оболенский Н.В. Диагностика и перспективы развития российского рынка пива // Прикладные экономические исследования. 2014. №3 (3). - С.36-41.
2. Baigazyeva G.I., Kekibaeva A.K., Akhmetzhanova A.K., Kerimbayeva A.A. Prospects for the use of new yeast strains in non-alcoholic beer production. The Journal of Almaty Technological University. 2024;146(4):78-85.
3. Curtis, S. Cereals in Brewing and Distilling. Brew. Distill. Int. 2011, 7, 8–9.
4. Ma J. Jiang, Q.T. Zhao, Q.Z. Zhao, S. Lan, X.J. Dai S.F. Characterization and Expression Analysis of

Waxy Alleles in Barley Accessions. *Genetica* 2013, 141, 227–238.

5. Donkelaar L.H.G., Hageman J.A., Oguz S., Noordman T.R., Boom R.M., Goot A.J. Combining Unmalted Barley and Pearling Gives Good Quality Brewing. *J. Inst. Brew.* 2016, 122, 228–236.

6. Аскарбеков Э. Б., Байгазиева Г. И. Основы получение спирта из сиропа сорго //Известия НАН РК. Серия аграрных наук. – 2015. – №. 4. – С. 30.

7. Кенбаева А. О., Рыжов В. М., Тарасенко Л. В. Люминесцентный анализ травы сорго белозерного //Современные проблемы фармакогнозии. – 2019. – С. 216-223.

8. ГОСТ Р 54037-2010. Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках. М.: Стандартинформ, 2019.- 9 с.

9. ГОСТ 31483-2012. Премиксы. Определение содержания витаминов: В1 (тиаминхлорида), В2 (рибофлавина), В3 (пантотеновой кислоты), В5 (никотиновой кислоты и никотинамида), В6 (пиридоксина), Вс (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. М.: Стандартинформ, 2020.- 20 с.

10. Зимняков В. М., Гарькина П. К. Состояние производства пива в России //Инновационная техника и технология. – 2021. – Т. 8. – №. 1. – С. 49-54.

11. Новикова В. И., Локтев А. В. Тенденции производства, потребления и экспертиза качества темного пива. // Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии в Республике Беларусь: реальность и перспективы: материалы Республиканской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Белорус. гос. экон. ун-т. - Минск: БГЭУ, 2016. - С. 277-278.

12. Бурак Л. Ч. Состояние и перспективы развития крафтового пива. Обзор //The Scientific Heritage. – 2022. – №. 87-1. – С. 52-66.

13. Жаксыгулова А., Байгазиева Г.И., Кекибаева А.К. Исследование качества плотного суслу для производства пива специального назначения // Вестник Алматинского технологического университета, 2022 (1). - С. 35-41.

14. Агентство Республики Казахстан по статистике (<http://stat.kz/>)

15. Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Sychaj R. Production of gluten-free beer brewing from sorghum malts mashed without external enzyme preparations//*Journal of Cereal Science*, Vol. 112.- 2023.- P. 256-266.

16. García-Puebla, E. Heredia-Olea, J. Pedro López-Córdova. Use of durum wheat (*Triticum Durum* L.) with “yellow berry” as an alternative to malts in the production of ale-type beer: Physicochemical, quality of malts, and sensorial analysis // *Journal of Cereal Science*, 2023, Vol.109.- P. 445-462.

17. Prasad D. C., Vidyalakshmi R., Baskaran N, Tito Anand M. Influence of *Pichia myanmarensis* in fermentation to produce quinoa based non-alcoholic beer with enhanced antioxidant activity//*Journal of Cereal Science*, Vol. 103, 2022.-P. 456-466.

18. Кунце В. Технология солода и пива. - СПб.: Профессия, 2009. - 912 с.

19. Аскарбеков Э.Б., Байгазиева Г.И., Кекибаева А.К. Ферментативная активность дрожжей, исследуемых для сбраживания сиропа сахарного сорго// Издәністер, нәтижелер – Исследования, результаты. № 2 (78) 2018.- С.24-30.

20. Стрижаков И.И., Румянцев С.В., Яшин А.Я., Яшин Я.И., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов в пиве // Пиво и напитки. -2006. -№2.-С. 82-85.

REFERENCES

1. Agafonov V.P., Obolenskij N.V. Diagnostika i perspektivy razvitiya rossijskogo rynka piva [Diagnostics and prospects for the development of the Russian beer market]// *Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya*. 2014. №3 (3). -S.36-41.

2. Baigazyeva G.I., Kekibaeva A.K., Akhmetzhanova A.K., Kerimbayeva A.A. Prospects for the use of new yeast strains in non-alcoholic beer production. *The Journal of Almaty Technological University*. 2024;146(4):78-85.

3. Curtis S. Cereals in Brewing and Distilling. *Brew. Distill. Int.* 2011, 7, 8–9.

4. Ma J.; Jiang Q.T.; Zhao Q.Z.; Zhao S.; Lan, X.J. Dai S.F. Characterization and Expression Analysis of Waxy Alleles in Barley Accessions. *Genetica* 2013, 141, P. 227–238.

5. Donkelaar L.H.G.; Hageman J.A., Oguz S., Noordman T.R., Boom R.M., Goot A.J. Combining Unmalted Barley and Pearling Gives Good Quality Brewing. *J. Inst. Brew.* 2016, 122, 228–236.

6. Askarbekov E. B., Bajgazyeva G. I. Osnovy polucheniya spirita iz siropa sorgo [Basics of obtaining alcohol from sorghum syrup] //Izvestiya NAN RK. Seriya agrarnykh nauk. – 2015. – №. 4. – S. 30.

7. Kenbaeva A. O., Ryzhov V. M., Tarasenko L. V. Lyuminescentnyj analiz travy sorgo belozernogo [Luminescent analysis of white-grain sorghum grass] //Sovremennye problemy farmakognozii. – 2019. – S. 216-223.

8. GOST R 54037-2010. Produkty pishchevye. Opredeleniye soderzhaniya vodorastvorimyykh antioksidantov amperometricheskim metodom v ovoshchah, fruktah, produktah ih pererabotki, alkogol'nykh i bezalkogol'nykh napitkakh [Food products. Determination of the content of water-soluble antioxidants by the amperometric method in vegetables, fruits, processed products, alcoholic and non-alcoholic beverages]. М.: Standartinform, 2019.- 9 с.

9. GOST 31483-2012. Premiksy. Opredeleniye soderzhaniya vitaminov: V1 (tiaminhlorida), V2 (riboflavina), V3 (pantotenovoy kisloty), V5 (nikotinovoy kisloty i nikotinamida), B6 (piridoksina), Vs (folievoj

kisloty), S (askorbinovoj kisloty) metodom kapillyarnogo elektroforeza [Premixes. Determination of vitamins: B1 (thiamine chloride), B2 (riboflavin), B3 (pantothenic acid), B5 (nicotinic acid and nicotinamide), B6 (pyridoxine), Bc (folic acid), C (ascorbic acid) by capillary electrophoresis]. M.: Standartinform, 2020.- 20 s.

10. Zimnyakov V. M., Gar'kina P. K. Sostoyanie proizvodstva piva v Rossii [The state of beer production in Russia]//Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2021. – T. 8. – №. 1. – S. 49-54.

11. Novikova V. I., Loktev A. V. Tendencii proizvodstva, potrebleniya i ekspertiza kachestva temnogo piva [Production, consumption trends, and dark beer quality expertise] // Sovremennyy mekhanizm funkcionirovaniya trgovogo biznesa i turisticheckoy industrii v Respublike Belarus': real'nost' i perspektivy: materialy Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferencii studentov i molodyh uchenyh, Belorus. gos. ekon. un-t. – Minsk: BGEU, 2016. – S. 277-278.

12. Burak L. CH. Sostoyanie i perspektivy razvitiya kraftovogo piva. Obzor [The state and prospects of development of craft beer. Review]//The Scientific Heritage. – 2022. – №. 87-1. – S. 52-66.

13. Zhaksygulova A., Bajgazieva G.I., Kekibaeva A.K. Issledovanie kachestva plotnogo susla dlya proizvodstva piva special'nogo naznacheniya [Investigation of the quality of dense wort for the production of special purpose beer] Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2022;(1):35-41.

14. Agentstvo Respubliki Kazakhstan po statistike (http://stat.kz/)

15. Gasiński A., Kawa-Rygielska J., Spychaj R. Production of gluten-free beer brewing from sorghum malts mashed without external enzyme preparations //Journal of Cereal Science, Vol. 112.- 2023.- R. 256-266.

16. García-Puebla, E. Heredia-Olea, J. Pedro López-Córdova. Use of durum wheat (Triticum Durum L.) with “yellow berry” as an alternative to malts in the production of ale-type beer: Physicochemical, quality of malts, and sensorial analysis // Journal of Cereal Science, 2023, Vol.109.- R. 445-462.

17. Prasad D. C., Vidyalakshmi R, Baskaran N, Tito Anand M. Influence of Pichia myanmarensis in fermentation to produce quinoa based non-alcoholic beer with enhanced antioxidant activity//Journal of Cereal Science, Vol. 103, 2022.-R. 456-466.

18. Kunc V. Tekhnologiya soloda i piva [Malt and beer technology]. - SPb.: Professiya, 2009. - 912 s.

19. Askarbekov E.B., Bajgazieva G.I., Kekibaeva A.K. Fermentativnaya aktivnost' drozhzhej, issleduemyy dlya sbrazhivaniya siropa sahnogo sorgo [Enzymatic activity of yeast studied for fermentation of sugar sorghum syrup]// Izdenister, natzheler – Issledovaniya, rezul'taty. № 2 (78) 2018.- S.24-30.

20. Strizhakov I.I., Rumyansev S.V., Yashin A.YA., Yashin YA.I., Chernousova N.I. Opredelenie prirodnih antioksidantov v pive [Determination of natural antioxidants in beer]// Pivo i napitki. 2006. №2.

ӨОЖ 68.39.15

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-123-130>

ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС МАЙЛЫ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖАНАМА ӨНІМДЕРІН ҚҰРАМА ЖЕМ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ

¹А.А. АМАНТАЕВА *, ¹Н.Б. БАТЫРБАЕВА , ²Ж.С. АЛИМКУЛОВ 

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Толе би көш., 100.

²«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми- зерттеу институты» ЖШС,

Қазақстан Республикасы, 050060, Алматы қ., Гагарин көш., 238г.)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ajara86@mail.ru*

Жем-шөп өндіру ауыл шаруашылығының негізгі салаларының бірі, бұл құрама жем өндірісінің өсуі және осы мал шаруашылығының қарқынды дамуына әсер етеді және мал өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін жоғарлатып, малдың азықтық мәселесін шешеді. Өйткені мал шаруашылығымен айналысатын қожалықтарда мал азығына жұмсалатын шығының көп бөлігі осы мал азығына кетеді. Сол себепті егістікте жарамсыз қалған майлы дақылдардың дәстүрлі емес қалдықтарын пайдалану орынды болып саналады. Осы майлы дақылдарды жем азығына пайдалану арқылы біраз экологиялық, экономикалық және технологиялық мәселелерді шешуге болады, оның ең маңыздысы – қауіпсіз кешенді технологияларды жасау. Ауыл шаруашылық жануарларына арналған құрама жем өндірісін жақсарту үшін дәстүрлі емес майлы дақылдардың егістіктегі қалдықтарын пайдалану арқылы сауынды сиырлардың орташа тәуліктік сауынының жоғарлатып және азықтық шығындардың төмендеуіне ықпал ететіні маңызды. Осы берілген мақалада егістіктерден жиналған күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның физикалық-механикалық көрсеткіштері, химиялық, аминқышқылдық құрамы мен микробиологиялық көрсеткіштері анықталған. Зерттеулер нәтижелері бойынша егістіктегі дәстүрлі емес майлы дақылдардың

қалдықтарынан алынған жемдік ұнның сапа көрсеткіштері күнделікті қолданып жүрген құрама жем компоненттерінен кем түспейтіні анықталды.

Негізгі сөздер: құрама жем, күнбағыс, жемдік ұн, қалдықтар, майлы дақылдар.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

¹А.А. АМАНТАЕВА*, ¹Н.Б. БАТЫРБАЕВА, ²Ж.С. АЛИМКУЛОВ

(АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050012, г.Алматы, ул. Толе би, 100
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»,
Республика Казахстан, 050060, г.Алматы, ул. Гагарина, 238г)
Электронная почта автора-корреспондента: ajara86@mail.ru*

Производство кормов является одной из основных отраслей сельского хозяйства, темпы роста которой определяют развитие животноводства, способствуют повышению конкурентоспособности его продукции и решению проблемы продовольствия животноводства, так как на долю кормов приходится более половины всех затрат на производство продукции животноводства. Как известно, на рынке ощущается дефицит сырья комбикормов с высоким энергетическим потенциалом для сельскохозяйственных животных. Это ограничение помогает снизить дефицит, связанный с ростом цен на корма. Поэтому использование отходов масличных культур является целесообразным. Утилизация отходов масличных культур требует решения ряда экологических, экономических и технологических проблем, важнейшей из которых является создание энергоэффективных экологически безопасных комплексных технологий переработки отходов. Использование полевых отходов нетрадиционных масличных культур для повышения производства комбикормов для сельскохозяйственных животных будет способствовать росту среднесуточного удоя молока и снижению кормовых затрат. В данной статье определены физико-механические показатели, химический, аминокислотный состав и микробиологические показатели кормовой муки из полевых отходов подсолнечника. По результатам исследований установлено, что кормовая мука, полученная из полевых отходов подсолнечника, по химическому составу не уступает кормовому зерну.

Ключевые слова: комбикорм, подсолнечник, кормовая мука, отходы, масличные культуры.

USE OF BY-PRODUCTS OF NON-TRADITIONAL OILSEEDS IN THE PRODUCTION OF COMPOUND FEED

¹A.AMANTAYEVA*, ¹N.B. BATYRBAYEVA, ²JH.S. ALIMKULOV

(JSC «Almaty Technological University»,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100
«Kazakh research institute of processing and food industry» LPP,
Kazakhstan, Almaty, 050060, Gagarin ave., 238 G)
Corresponding author e-mail: ajara86@mail.ru*

It is known that fodder production is one of the main branches of agriculture, the growth rate of which determines the development of livestock breeding and contributes to increasing the competitiveness of its products and solving the problem of livestock food, since the share of fodder accounts for more than half of all costs of livestock production. It is known that the market is experiencing a deficit of feed raw materials with high energy potential for farm animals. This limitation helps to reduce the deficit associated with rising prices for fodder. Therefore, the use of waste oilseeds is reasonable. Utilization of waste oilseeds requires the solution of a number of environmental, economic and technological problems, the most important of which is the creation of energy-efficient environmentally safe integrated technologies of waste processing. Utilization of field wastes of non-traditional oilseed crops to increase the production of mixed fodder for farm animals contributing to the growth of average daily milk yield and reducing feed costs. In this article physical and mechanical parameters, chemical, amino acid composition and microbiological parameters of feed flour from field wastes of sunflower were determined. According to the results, it was found that the feed meal obtained from sunflower field wastes by chemical composition is not inferior to feed grain.

Keywords: compound feed, sunflower, feed flour, wastes, oilseeds.

Kіріспе

Қазіргі заман талабына сай азықтық, экологиялық және энергетикалық мәселелерді шешуде агроөнеркәсіп кешенінде өсімдік шикізаттарының қалдықтары қосымша ресурстар ретінде белсенді қолданылады [1].

Ауыл шаруашылығында малды толық азықтандырудың қажетті жағдайында жем-шөптің жеткілікті қорымен қатар, оның тағамдық құндылығы – қоректілігі, малдың өсіп-өнуі мен өнімділігі жоғары болуы керек екені белгілі [2].

Соңғы кездері мал шаруашылығының көбейту стратегиясының басты мақсаты ол жем-шөп өнімдерінің жылдам дамуы және сол өнімен шаруашылықты қамтамасыз ету [3].

Бұл агроөнеркәсіп кешенінің экономикасы негізінен агроөнеркәсіптік кешеннің жалпы өнімінің көпшілігінің негізгі тұтынушысы болып табылатын мал шаруашылығына байланысты екендігімен расталады.

Сондықтан мал азығының сапасын жақсарту арқылы мал шаруашылығын дамытуға болады [4].

Ғалымдардың жүргізілген жұмыстары бойынша барлық елде мал азығының шығындары жыл сайын өсуде, ал азықтарды өндіруге арналған ресурстар төмендеуде. Осыған орай мал азығының көптеген шикізаттары аз мөлшерде болғандықтан оларды басқа өнімдерде пайдаланады. Негізгі астықтың қымбаттауы мен азаюы мал азығының 80%-ға дейін негізгі дәнді компоненттерді қосу қажеттігіне себепші болды, бұл теңгерілмеген құрама жемге алып келеді және биологиялық толыққанды өнімді қамтамасыз етпейді [2].

Қазақстанда мал шаруашылық өнімін көбейту алдыңғы он жылдықтың негізгі тапсырмаларының бірі болып тұр [5, 6]. Құрама жем өндірісін нығайту арқылы мал шаруашылық кәсіпорындарын басты мәселені орындау болып табылады.

Құрама жем өндірісі барлық жастағы жануарларға арнап жем шығарады. Теңгерімді құндылығы жоғары жем алу үшін құрамына 15 немесе оданда көп компоненттер қосады, олардың ішіне астық, бұршақ дақылды, жануарлар тектес өнімдер, тағам және өндіріс қалдықтары, минералды шикізаттар, биологиялық белсенді заттар қосылады.

Құрамында барлық қоректік заттары бар теңгерімді құрама жем жануарлардың өнімділігін 10-12% арттырады, ал дәрумендер, микро-элементтер тағы басқа ынталандырушы заттар қосылғанда 25-30% жоғарлайды.

Құрама жем өндірісінде негізгі компонент ол астық және астық өндірісінің қалдықтары: кебек, ұн, қауыз. Бұл өнімдер құрама жемнің 70% құрайды. Экономикалық тиімді құрама жем шығарылмай жылдар бойы көптеген миллион тонна потенциалды құндылығы жоғары компоненттер пайдаланылады. Қазіргі уақытта еліміздің шаруашылықтарында өсімдіктердің жанама өнімдердің көбісі қолданыссыз қалуда. Бұл өнімдер құнды функционалды компоненттерге бай, олардың құрамында минералды заттар, тағам талшықтары, дәрумендер, табиғи өсімдік майлары жоғары. Жанама өнімдер және шаруашылық қалдықтар көп мөлшерде, 1 млрд тонна жыл сайын шығарылады. Осы шығарылған қалдықтар құрамында 600 млн тонна қоректік заттар бар. Өңірдің барлық аймақтарында астық өндірісінің, өсімдік шаруашылығының, тағам өндірісінің, мал және құс шаруашылығының қалдықтары көп мөлшерде жиналып, аз қолданылады немесе мүлдем қолданылмайды [8, 9].

Ресей экономикалық университетінде тамақ қалдықтарын өңдеудің тиімді технологияларын анықтау үшін Г. В. Плеханов ғалымы зерттеу жүргізген [10].

Қазақстанда майлы дақылдардың өнімділігі 2,2 млн тоннаны құрайды. Алайда, болжам бойынша 2025 жылға қарай 3,5 млн тоннаға дейін өседі деп күтілуде. 2021 жылы Қазақстаннан өсімдік майларының экспорты шамамен 400 мың тоннаны, ал шрот - 500 мың тоннаны құрады [11,12].

Күнбағыс себеттері өсімдіктің 56-60% құрайды, сондықтан бұл ауыл шаруашылық жануарлары үшін құнды жем болып саналады. Бұл себеттерде талшықтарға, пектинді заттар, май, басқада пайдалы заттарға бай болып келеді.

Алынған OilWorld талдаушыларының мәліметтері бойынша майлы дақылдардың шаруашылығы Канадада (шамамен 2 млн.га), Аргентинада (101 мың га), Қытайда (570 мың га), Үндістанда (930 мың га), Ұлыбританияда (101 мың га), АҚШ-та (135,17 мың га), Германияда (110,048 мың га) өсіріледі. Күнбағыстың егістіктегі қалдықтарын ұтымды пайдалану маңызды және бұл өнімнің құрамы биологиялық заттарға бай екені дәлелденген [13, 14].

Мәліметтер бойынша Канада мемлекеті майлы дақылдар алқабының саны бойынша көшбасшы ел болып саналады, бірақ бұл мемлекетте егістікте қалған қалдықтарды өртеп, қоршаған ортаға экологиялық зиянын келтіреді.

Канада мемлекетінде жыл сайын екі миллион гектарға дейін май дақылдарын егеді [15].

Ауыл шаруашылығы жақсы дамыған және осы шаруашылықтың өнімдерін алуда көптеген елдерде экономикалық тиімді құрама жем өндірісінде майлы дақылдарды қолданады.

Айта кетерлік жағдай, барлық дамыған елдерде құрама жем өндірісі жылда өсуде, бірақ осы жемге арналған ресурстар аз.

Қазақстанда құрама жемдердің құрамында ақуыздың, энергетикалық, биологиялық белсенді заттар жетіспеуінен елімізде құрама жем базасының әлсіздігінің арқасында жануарлар жемдерінің құрамында ауытқу бар екенін байқауға болады.

Сондықтан құрама жем өндірісінде қымбат емес биологиялық теңдестірілген құрама жем алу үшін өсімдік қалдықтарын пайдалану өзекті болып табылады.

Күнбағыс қалдықтарының химиялық құрамы, микробиологиялық құндылығын талдау нәтижелері негізінде құрама жем технологиясында пайдалануы ғылыми дәлелденбеген.

Күнбағыстың себеттері мен сабақтары коректік заттарға бай, бұл құрама жем үшін шикізаттың перспективті түрлері болып саналады. Күйіс қайыратын жануарлардың рационнда күнбағыстың егістіктегі қалдықтарын ұтымды пайдалану маңызды биологиялық және тиімді мәнге ие. Күнбағыс қалдықтарын өңдеу кезінде негізінен күнбағыс сабақтары мен себеттерінен жемдік ұн сияқты жанама өнімдер алынады. Мал азығында майлы дақылдарды жинаудан кейінгі өңдеу қалдықтарын пайдалану аз зерттелген.

Әлемдік тәжірибиеде құрама жем өндіру үшін әртүрлі өндірістердің қалдықтары қолданылады. Қазақстанда жоғары сапалы құрама жем өндіру үшін осындай шикізат базасы бар.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде Оңтүстік өңірлердің егістіктерінен жиналған күнбағыс қалдықтарынан жасалынған ұнның сапа көрсеткіштері берілген.

Эспериментті зерттеулер Алматы технологиялық университетінің азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді. Зерттеу нысанасы ретінде егістіктегі күнбағыс қалдығынан алынған жемдік ұн қолданылды.

Зерттеу нәтижелерінде келесі әдістер пайдаланды:

-ылғалдылық құрамын анықтау МЕМСТ 10846-91 [16];

-май құрамын анықтау МЕМСТ 29033-91[17];

- шикі талшықты анықтау Ванда әдісі бойынша;

- В тобының дәрумендерін анықтау МЕМСТ 32042-2021[18];

-Жем, құрама жем. Атомдық абсорбциялық спектрометрия әдісімен кальций,мыс, темір, магний, марганец, калий, натрий және мырыш құрамын анықтау МЕМСТ 32343-2013 [19].

Нәтижелер мен оларды талдау

Күнбағыс ұнының өзіне тән иісі бар, түсі қызғылт-сары, көлемі 90-100 мкр құрады.

Егістіктерден жиналған күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның физикалық-механикалық көрсеткіштері, химиялық, аминқышқылдық құрамы мен микробиологиялық көрсеткіштері анықталған.

Көлемдік салмақ үлесі 45 кг/м^3 , табиғи еңісі бұрышының шамасы 40° градустан аспайды, сусымалдылық көрсеткіші $0,01 \text{ кг/см}^2$ құрады.

Алынған жемдік ұнның химиялық құрамын атомдық абсорбциялық спектрометрия әдісімен зерттелді (кесте 1).

Кесте 1. Жемдік ұнның химиялық құрамы

Көрсеткіштердің атауы	Күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн
Ақуыз, %	5,66
Май, %	3,5
Көмірсу, %	6,42
Талшық, %	8,9
Күл, %	18
Шикі ақуыз, %	16,3

Қалдықтың негізгі құрамындағы химиялық көрсеткіштері бойынша қайта өндеуге жатады, майлы дақылдардың құрамынан қатты ауытқуы жоқ. Алынған компонент тағам талшығы, шикі ақуызға бай.

Ары қарай бізде құнбағыс жемдік ұнның минералды құрамы анықталды. Алынған зерттеулер нәтижесі 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Жемдік ұнның химиялық құрамы

Атауы	Құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн
Минералды элементтер, мг/100 г	
Калий	389,1
Магний	156,6
Фосфор	214,2
Натрий	96,1
Кальций	136,5
Дәрумендер, мг/100 г	
B ₁	0,018
B ₂	0,073
B ₆	0,033
C	1,4
B ₃	0,18
B ₅	0,025
B ₉	0,006

Берілген 2-кестедегі зерттеулер нәтижесі бойынша құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның минералды құрамы бойынша кальция, калий, фосфор, магний бар. Құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның құрамы В тобының дәрумендеріне бай болып келеді, олар жануарлардың дамуына және өнімділігіне әсер етеді.

Ірі кара малдар ағзасындағы ақуыз молекуласы аминқышқылдардан құралатындықтан, олардың маңызы өте зор.

Егістіктегі құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның құрамындағы аминқышқыл көрсеткіштерін анықтадық (кесте 3).

Кесте 3. Егістіктегі құнбағыс қалдықтарынан жасалған жемдік ұнның аминқышқылдар көрсеткіші

Көрсеткіштердің атауы	Құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн
Аргинин, %	0,66
Лизин, %	0,07
Тирозин, %	0,05
Фенилаланин, %	0,07
Гистидин, %	0,03
Лейцин, %	0,07
Метионин, %	0,02
Валин, %	0,07
Пролин, %	0,14
Треонин, %	0,07
Серин, %	0,08
Аланин, %	0,09
Глицин, %	0,09

Берілген 3-кестедегі зерттеулер нәтижесі бойынша құнбағыстың егістіктегі қалдықтарынан алынған жемдік ұнның құрамы аминқышқылдар тобына бай екенін байқауға болады.

Айта кететін ұнның құрамында лизин бар, ол тапшы аминқышқылдардың бірі болып саналады.

Құнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұнның құрамындағы ауыр металдар және микробиологиялық көрсеткіштері бойынша таза екені анықталды (кесте 4).

Кесте 4. Жемдік ұнның құрамындағы ауыр металдар мен микробиологиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атауы	Күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн
Ауыр металдар мг/100 г	
Кадмий	Табылған жоқ
Қорғасын	Табылған жоқ
Мыс	0,14
Мырыш	3,46
Микробиологиялық көрсеткіштер	
БГКП (колиформалар) 0,1см ³ көлемінде (г)	Табылған жоқ
Сальмонелла	Табылған жоқ
Зеңдер	Табылған жоқ

Микробиологиялық зерттеулер бойынша күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн колиформ, сальмонелла, зеңдерден таза екені анықталды.

Майлы дақылдардың егістіктегі қалдықтарынан алынған жемдік ұнды құрама жем құрамына қосу арқылы, олардың физикалық-механикалық, химиялық және құрылымдық қасиеттерін жақсартып, экологиялық таза өнім алуға ықпал ете отырып, жануарлардың өнімділігін арттырады.

Осылайша, құрама жем құрамына күнбағыс жемдік қоспасын қосу арқылы майлы дақылдар өндірісінің қалдықсыз технологияларын пайдалану құрама жем өндірісінің шикізат базасын едәуір кеңейтуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Құрама жем өндірісіндегі негізгі фактор бұл бәсекеге қабілетілігі жоғары отандық мал шаруашылық өнімдерінің бағасын төмендету болып табылады. Химиялық зерттеулер бойынша күнбағыс қалдықтарынан алынған жемдік ұн құрамы бойынша негізгі құрама жем компоненттерімен кем емес екенін байқауға болады, ол шикі ақуыз астық құрамында 14% болса, ал жемдік ұнда 16,3 %. Демек алынған жемдік ұн құрама жем өндірісі үшін бағалы компонент және сапасы бойынша жемнің сапасынан төмен емес, сондықтан қымбат астық шикізатын алмастыруға болады.

Осылайша, егістіктегі өсімдік қалдықтарын қолдану арқылы бірқатар мәселелерді шешуге болады: құрама жем құрамындағы астық мөлшерін азайту, құрама жем бағасын төмендету, биологиялық толықтырылуын жоғарлатады, экологияны жақсартады, сонымен қатар жануарларға теңдестірілген құрама жем болады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Алимкулов Ж.С., Жумалиева Г.Е., Сапарова У.Ж., Амантаева А.А., Шаулиева К.Т.,

Сарманкулов Т.М. Разработка рецептов кормовых обогатительных концентратов на основе отходов производства и переработки масличных культур для откорма крупного рогатого скота// Вестник НАН РК.-2020.- №6.-С. 70-75.

2. Абдигапар Д.В., Данияров Н.А., Сексенбаева Р.Б., Минбаев Ж.С. Современное состояние и перспективы развития комбикормового производства в Республике Казахстан // Молодой ученый. - 2014. - №19. - С. 163-164.

3. Алимкулов Ж.С., Сарманкулов Т., Бектурсунова М.Ж. Амантаева А.А. Ким А.М. Кормовые добавки из отходов переработки винограда с вводом природных минералов для разных половозрастных групп овец// Вестник Алматинского технологического университета. - 2018.- №4.-С.39-45

4. Калабашкина Е.В. Влияние биорегулятора на урожайность, химические и физико-механические характеристики волокна и семян льна-долгунца, выращиваемого в ЦРНЗ. Дес. Канд.с.-х. наук 06.01.01.

5. Алимкулов Ж.С., Жумалиева Г.Е., Амантаева А.А., Фазылова К.Н., Шаулиева К.Т. Использование отходов свеклосахарного производства в кормовых добавках//Вестник Алматинского технологического университета.-2020.- №2.- С.11-16

6. Шванская И. А., Коноваленко Л. Ю. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: научно-аналитический обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 96 б.

7. Применение отходов подработки масличных культур в кормлении сельскохозяйственных животных. <https://bossagro.kz/5811-primenenie-otxodov-podrabotki-maslichnyx-kultur-v-kormlenii-selskoxozyajstvennyx-zhivotnyx/>

8. Цай В.П., Истринина Ж.А. Комбикорма с разными уровнями жмыха льна масличного в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота//Зоотехническая наука Беларуси. - 2022.-№57(2). - С:84-93.

9. Богославский С. Н. Технологическая цепь зернофуражного производства//Научный журнал КубГАУ. - 2008. - №40.-С12-17.

10. Рентабельность производства комбикормовой продукции с использованием пищевых отходов может возрасти до 60%. https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/03/23/rentabelnost-proizvodstva-kombikormovoi-produktsii-s-ispolzovaniem-pischevih-othodov-mozhet-vozhraсти-do-60

11. Джахангирова Г.З., Сарболаев Ф.Н., Миралимова А.И., Умарова Ш.С. Повышение кормовой ценности комбикормов с использованием нетрадиционного сырья // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 4(85). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11563> (дата обращения: 03.08.2023).

12. Обзор масложировой отрасли государства - членов Евразийского экономического союза. - М., - 2017. - 35. С.

13. Ван-Чу-Лин А.Т., Скрыбина А.В. О перспективах развития семеноводства комбикормовой промышленности в Республике Саха // Вопросы современной экономики. - 2013. - № 4. - С.58-77.

14. Uschapovsky I.V. The Russian Flax Sector: Bottlenecks and Solutions / Journal of Natural Fibers / Published Online: 05 Mar 2009 / Electronic resource: <http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080>

15. Карапетян А. К., Даниленко И.Ю., Фризен Д.В., Рудников В. Н. Премикс на основе продуктов семян переработки масличных культур в комбикормах для сельскохозяйственной птицы // Вестник АГАУ. - 2019. - №2 (172).

16. Карбетова З.Р., Дарибаева А.К., Журавлева В.Ф. Проблемы модернизации агропромышленного комплекса Казахстана // проблемы Агрорынка. - 2015. - №2. - С.19-24.

17. Комбикорма. Метод определения влаги ГОСТ 13496.3-91.

18. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира ГОСТ 29033-91.

19. Определение витаминов группы ГОСТ 32042-2021 .

20. Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектрометрии. ГОСТ 32343-201.

REFERENCES

1. Alimkýlov J.S., Jýmalieva G.E., Saparova Ý.J., Amantaeva A.A., Shaýlieva K.T., "Sarmankýlov T.M. Razrabotka retseptov kormovyh obogatitelnyh kontsentratorov na osnove othodov proizvodstva i pererabotki maslichnyh kýltýr dlia otkorma krýpnogo roгатого skota [Development of recipes for feed concentrating concentrates based on waste from the production and processing of oilseeds for fattening cattle]. Vestnik NAN RK.-2020.- №6.-S. 70-75. - (In Russian).

2. Abdıgapar, D. V., Daniyarov, N. A., Seksenbaeva R. B., Minbaev J. S. "Sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia kombikormovogo

proizvodstva v Respýblike Kazakhstan [The current state and prospects of feed industry development in the Republic of Kazakhstan]." A young scientist. 2014, - №19, - P. 163-164 - (In Russian).

3. Alimkýlov J. S., Sarmankýlov T., Bektýrsýnova M.J., Amantaeva A.A., Kim A.M. Kormovye dobavki iz othodov pererabotki vinograda s vvodom prirodnyh mineralov dlia raznyh polovozrastnyh grýpp ovets [Feed additives from grape processing waste with the introduction of natural minerals for different sex and age groups of sheep]. Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo ýniversiteta. 2018, №4. S.39-45 -(In Russian).

4. Kalabashkina E.V. Vliianie bioregýliatora na ýroжайnost, himicheskie i fiziko- mehanicheskie harakteristiki volokna i semian lna- dolgýntsa, vyraivaemogo v TsRNZ. [The effect of the bioregulator on yield, chemical and physico-mechanical characteristics of fiber and seeds of flax grown in the CRNZ.] Dessertatsiia kandidata selskohoziastvennyh náýk 06.01.01. -(In Russian).

5. Alimkýlov, J.S., Jýmalieva, G.E., Amantaeva, A.A., Fazylova, K.N., Shaýlieva, K.T. "Ispolzovanie othodov sveklosaharnogo proizvodstva v kormovyh dobavkah [The case of beet sugar production waste in feed additives]." Bulletin of the Almaty Technological University 2020, №2, S.11-16 -(In Russian).

6. Shvanskaia, I. A., Konovalenko, L. Iý. "Ispolzovanie othodov pererabatyvaýúh otraslei v jivotnovodstve: náých. analit. obzor. [The use of waste from processing industries in animal husbandry]." scientific and analytical review. - M.: FSBI "Rosinformagrotech", 2011, P. 96 - (In Russian).

7. Primenenie othodov podrabotki maslichnyh kýltýr v kormlenii selskohoziastvennyh jivotnyh. <https://bossagro.kz/5811-primenenie-otxodov-podrabotki-maslichnyx-kultur-v-kormlenii-selskoxozyajstvennyx-zhivotnyx/>

8. Tsai, V.P., Istranina, J.A. "Kombikorma s raznymi ýrovniami jmyha lna maslichnogo v ratsionah otkarmivaemogo molodniaka krýpnogo roгатого skota [Compound feed with different levels of oilseed oil cake in the rations of fattened young cattle]." Zootechnical science of Belarus 2022. №57(2). P.84-93- (In Russian).

9. Bogoslavskii, S.N. "Tehnologicheskaja tsep zernofýrajnogo proizvodstva [Technological tsep of grain forage development]." KubGAU Scientific Journal 2008, №40, P.12-17-(In Russian).

10. Rentabelnost proizvodstva kombikormovoi prodýktsii s ispolzovaniem pievyh othodov mojet vozhraсти do 60%.

https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/03/23/

11. Djahangirova, G.Z., Sarbolaev, F.N., Miralimova, A.I., Ýmarova, Sh.S. "Povyshenie kormovoi tsennosti kombikormov s ispolzovaniem netradionnogo syria [Increasing the feed productivity of compound feeds with a description of non-traditional beer]." Universum: Technical sciences: electronic scientific journal 2021, 4(85) -(In Russian).

12. “Eýraziýalyq ekonomikalyq odaqqa mýshe memleketlerdiń mai-mai salasyna sholý [Overview of the fat and oil industry of the member States of the Eurasian Economic Union].” Moscow 2017. pp. 15-35 -(In Russian).

13. Van-Chý-Lin, A.T., Skriabina, A.V. “O perspektivah razvitiia semenovodstva kombikormovoi promyshlennosti v Respýblike Saha [On the prospects for the development of the seed and feed industry in the Republic of Sakha].” Issues of the modern economy 2013, № 4, P.58-77-(In Russian).

14. Uschapovsky, I.V. “The Russian Flax Sector: Bottlenecks and Solutions.” Journal Of Natural Fibers/Published Online: 05 Mar 2009, Electronic resource:
[http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080-\(in English\)](http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080-(in English)).

15. Karapetian, A. K., Danilenko, I.Iý., Frizen, D.V., Rýdnikov, V. “Premiks na osnove prodýktov semian pererabotki maslichnyh kýltýr v kombikormah

dlia selskohoziastvennoi ptitsy [Premix based on oilseed processing seed products in compound feeds for poultry].” AGAY habarshysy 2019, №2 (172) -(In Russian).

16. Karbetova Z.R., Daribaeva A.K., Jýravleva V.F. Problemy modernizatsii agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana [Problems of modernization of the agro-industrial complex of Kazakhstan]. Problemy Agrorynka 2015. №2. S.19-24 -(In Russian).

17. Compound feed. Method for determining moisture GOST 13496.3-91.

18. Grain and its processed products. Method of determination of fat GOST 29033-91.

19. Opredelenie vitaminov grýppy GOST 32042-2021.

20. Korma, kombikorma. Opredelenie soderzaniia kaltsia,medi, jeleza, magnia, margantsa, kalia, natrui i tsinka metodom atomno-absorbtsionnoi spektrometrii. GOST 32343-201.

УДК 664.66
МРНТИ: 65.33.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-130-137>

ХЛЕБ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЖМЫХОВ: ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ, ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

¹М.Е. БЕКБОЛАТОВА  *, ¹Н.С. МАШАНОВА  , ²М.Е.СМАГУЛОВА 

(¹ Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, пр. Женис, 62

² Медицинский университет Астана, Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49А)

Электронная почта автора-корреспондента: mariambekbolatova93@gmail.com *

В данной работе изучено влияние различных масличных жмыхов (тыквенного, льняного, арахисового, соевого и подсолнечного) на показатели качества пшеничного хлеба, изготовленного с использованием закваски. Исследование охватывает физико-химические характеристики, включая уровень влажности, кислотность и пористость, а также анализ содержания токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия и ртути) после выпекания согласно нормам ГОСТ. Методология исследования включала экспериментальное обогащение пшеничного хлеба 5% различных видов жмыхов, лабораторный анализ физико-химических показателей, а также количественное определение содержания токсичных элементов с использованием следующих методов: влажность определяли по ГОСТ 21094-75, кислотность – методом титрования согласно ГОСТ 5670-96, пористость – в соответствии с ГОСТ 5669-96, содержание тяжелых металлов – методами спектрометрического анализа (ГОСТ 33824-2016, ГОСТ 31628-2012, ГОСТ 26927-86). В ходе эксперимента установлено, что добавление 5% жмыха (тыквенного, льняного, арахисового, соевого и подсолнечного) способствует изменению физико-химических свойств хлеба, не изменяя его традиционный вкус и текстуру. Соевый жмых повышает пористость, арахисовый помогает удерживать влагу, а льняной и подсолнечный увеличивают кислотность продукта. Определено, что уровень токсичных элементов в исследуемых образцах не превышает допустимые нормы, что подтверждает безопасность продукта. Полученные данные демонстрируют значимость и безопасность применения масличных жмыхов в хлебопекарной отрасли, позволяя повысить функциональную ценность изделий, снизить себестоимость производства и поддержать принципы рационального использования сырья. Таким образом, применение растительных жмыхов открывает новые возможности для расширения ассортимента функциональных хлебобулочных изделий и отвечает современным требованиям рынка.

Ключевые слова: масличные жмыхи, пшеничный хлеб, закваска, физико-химические свойства, структура хлеба, содержание токсичных элементов, функциональная ценность.

ЖМЫХ ҚОСЫЛҒАН НАН: ҚАУІПСІЗДІКKE, ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚҚА ЖӘНЕ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРГЕ ӘСЕРІ

¹М.Е. БЕКБОЛАТОВА*, ¹Н.С. МАШАНОВА, ²М.Е. СМАҒҰЛОВА

(¹ С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62

²Астана медицина университеті,

Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Бейбітшілік көшесі, 49А)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: mariambekbolatova93@gmail.com*

Бұл зерттеуде әртүрлі майлы дақылдар жмыхтарының (асқабақ, зығыр, жержаңғақ, соя және күнбағыс) ашытқы қосылған бидай нанының сапалық көрсеткіштеріне әсері қарастырылды. Зерттеу физика-химиялық қасиеттерді, соның ішінде ылғалдылық деңгейін, қышқылдықты және кеуектілікті, сондай-ақ пісіргеннен кейінгі уытты элементтердің (қорғасын, мышьяк, кадмий және сынап) құрамын МЕМСТ стандарттарына сәйкес анықтауды қамтиды. Зерттеу әдістемесі бидай нанына 5% мөлшерінде әртүрлі жмыхтарды қосу, зертханалық жағдайда физика-химиялық көрсеткіштерді талдау және уытты элементтердің мөлшерін сандық әдістермен анықтауды қамтиды. Ылғалдылық МЕМСТ 21094-75 бойынша, қышқылдық МЕМСТ 5670-96 стандартына сәйкес титрлеу әдісімен, кеуектілік МЕМСТ 5669-96 әдістемесімен зерттелді. Ауыр металдардың құрамын спектрометриялық әдістермен анықтау үшін МЕМСТ 33824-2016, МЕМСТ 31628-2012 және МЕМСТ 26927-86 қолданылды. Эксперимент нәтижелері 5% жмых (асқабақ, зығыр, жержаңғақ, соя және күнбағыс) қосу нанның физика-химиялық қасиеттерін өзгертетінін, бірақ оның дәстүрлі дәмі мен құрылымын сақтайтынын көрсетті. Соя жмыхы нанның кеуектілігін арттырады, жержаңғақ жмыхы ылғалды сақтауға көмектеседі, ал зығыр мен күнбағыс жмыхтары өнімнің қышқылдығын жоғарылатады. Зерттелген үлгілердегі уытты элементтердің деңгейі белгіленген шекті мөлшерден аспайды, бұл өнімнің қауіпсіздігін растайды. Алынған нәтижелер наубайхана өнеркәсібінде майлы дақылдар жмыхтарын пайдаланудың маңыздылығы мен қауіпсіздігін көрсетеді, бұл өнімдердің функционалдық құндылығын арттыруға, өндіріс шығындарын азайтуға және шикізатты тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Осылайша, өсімдік жмыхтарын қолдану функционалдық нан-тоқаш өнімдерінің ассортиментін кеңейтуге жаңа мүмкіндіктер ашып, нарықтың қазіргі талаптарына сәйкес келеді.

Негізгі сөздер: майлы дақылдар жмыхтары, бидай наны, ашытқы, физика-химиялық қасиеттер, нан құрылымы, токсикалық элементтердің мөлшері, функционалдық құндылық.

BREAD WITH OILSEED CAKE: IMPACT ON SAFETY, NUTRITIONAL VALUE, AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES

¹М.Е. БЕКБОЛАТОВА*, ¹Н.С. МАШАНОВА, ²М.Е. СМАҒҰЛОВА

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

²Astana Medical University,

Kazakhstan, 010000, Astana, Beibitshilik str., 49A)

Corresponding author e-mail: mariambekbolatova93@gmail.com*

This study examines the impact of various oilseed cakes (pumpkin, flaxseed, peanut, soybean, and sunflower) on the quality parameters of wheat bread made with sourdough. The research covers physicochemical characteristics, including moisture content, acidity, and porosity, as well as the determination of toxic elements (lead, arsenic, cadmium, and mercury) after baking, in accordance with GOST standards. The research methodology involved the experimental enrichment of wheat bread with 5% of different oilseed cakes, laboratory analysis of physicochemical indicators, and quantitative determination of toxic element content using standard methods. Moisture content was determined following GOST 21094-75, acidity was analyzed by titration according to GOST 5670-96, and porosity was measured using GOST 5669-96. The concentration of heavy metals was assessed using spectrometric methods in accordance with GOST 33824-2016, GOST 31628-2012, and GOST 26927-86. The experiment demonstrated that the addition of 5% oilseed cake (pumpkin, flaxseed, peanut, soybean, and sunflower) alters the physicochemical properties of bread while maintaining its traditional taste and texture. Soybean cake increased porosity, peanut cake contributed to moisture retention, while flaxseed and sunflower cakes enhanced acidity. The analysis confirmed that the levels of toxic elements in the tested samples did not exceed permissible limits, ensuring product safety. The obtained results highlight the importance and safety of using oilseed cakes in the baking industry, allowing for the enhancement of

functional value, reduction of production costs, and promotion of sustainable raw material utilization. Thus, the incorporation of plant-based oilseed cakes presents new opportunities for expanding the range of functional bakery products while meeting modern market demands.

Keywords: oilseed cakes, wheat bread, sourdough, physicochemical properties, bread structure, toxic element content, functional value.

Введение

Жмых - это вторичный продукт масличного производства, представляющий ценный компонент для обогащения пищевых продуктов. Жмыхи, в отличие от шротов, производятся путем механического прессования семян масличных культур, что исключает применение органических растворителей. Благодаря этому в их составе отсутствуют следы таких веществ, что делает жмыхи более натуральными и безопасными для использования в пищевой промышленности. Добавление жмыхов в пшеничный хлеб является эффективным способом повышения его пищевой ценности без значительного изменения вкусовых и текстурных характеристик. Потребители, как правило, придерживаются традиционных предпочтений в отношении хлеба, добавление жмыхов 5% позволяет улучшить его функциональные свойства без радикального изменения органолептических качеств (вкус, запах, цвет) [1, 2].

Согласно проведенному опросу в 2021 году, 63% потребителей готовы попробовать хлеб с добавлением растительных компонентов, если это способствует улучшению его пищевой ценности, но при этом 47% респондентов предпочитают, чтобы вкус оставался традиционным. Кроме того, результаты опроса показали, что для большинства покупателей важна доступность продукта, а добавление жмыхов позволяет повысить его питательную ценность без значительного увеличения себестоимости. Данные опроса (Бекболатова М.Е., Машанова Н.С.) подтверждают актуальность исследования, представленного в данной статье. Они свидетельствуют о потенциальной востребованности хлеба с добавлением жмыхов среди потребителей, а также подчеркивают важность сохранения традиционных органолептических характеристик при обогащении продукта. Включение жмыхов в состав хлеба позволяет достичь баланса между улучшением пищевой ценности и соблюдением потребительских предпочтений, что делает данный подход перспективным с точки зрения расширения ассортимента функциональных хлебобулочных изделий [3, 4].

Таким образом, добавление жмыхов в пшеничный хлеб является перспективным направлением, отвечающим как требованиям производителей, так и ожиданиям потребителей, обеспечивая питательную ценность, доступность и сохранение традиционного вкуса.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось на базе Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина. Целью работы является повышение пищевой ценности пшеничного хлеба путем его обогащения жмыхом и изучение влияния на физико-химические свойства хлеба и уровень токсичных элементов в готовом пшеничном хлебе.

Определение влажности хлеба проводили в соответствии с ГОСТ 21094-75. Метод основан на измерении потери массы образца при высушивании до постоянной величины, что позволяет установить содержание влаги в хлебобулочном изделии [5].

Кислотность хлеба определяли согласно ГОСТ 5670-96 методом титрования водной вытяжки из мякиша раствором щелочи. Этот показатель характеризует степень кислотности продукта, обусловленную наличием органических кислот [6].

Пористость хлеба оценивали в соответствии с ГОСТ 5669-96. Метод включает измерение относительного объема пор в структуре мякиша с использованием аппарата Журавлева, что позволяет определить воздушную структуру хлеба и его текстурные характеристики [7].

Содержание токсичных элементов в хлебе определяли по следующим нормативным методам: свинец – ГОСТ 33824-2016, метод атомно-абсорбционной спектрометрии; мышьяк – ГОСТ 31628-2012, метод спектрометрического анализа; кадмий – ГОСТ 33824-2016, аналогично методу определения свинца; ртуть – ГОСТ 26927-86, метод холодного паробразования с последующим спектрометрическим анализом [8-11].

Применение данных методик обеспечивает высокую точность и достоверность результатов анализа, позволяя объективно

оценить качество и безопасность хлебобулочных изделий.

Технология производства хлеба.

Рецептура хлеба разрабатывалась на основе патента "Технология производства функционального хлеба" Бекболатовой М.Е. и Машановой Н.С [12].

Таблица 1. Состав рецептуры на 100 кг готового хлеба

Ингредиент	Массовая доля (%)	Масса (кг)
Мука пшеничная 1 сорта	68,65%	68,65 кг
Жмых	5,00%	5,00 кг
Закваска	23,57%	23,57 кг
Соль	1,68%	1,68 кг
Дрожжи	0,67%	0,67 кг

Технологический процесс производства хлеба

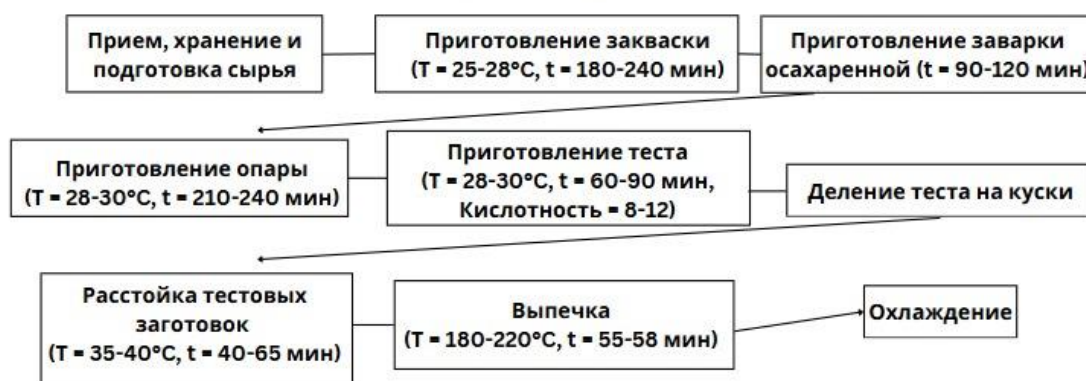


Рисунок 1. Этапы технологического процесса

Технологический процесс (рисунок 1) производства хлеба включает несколько этапов. На этапе подготовки ингредиентов отмеривается необходимое количество муки и жмыха, а закваска разводится в теплой воде. Затем следует замес теста, который начинается со смешивания сухих ингредиентов с закваской и оставления теста на 30 минут для автолиза. После этого добавляются дрожжи и соль, а тесто замешивается до однородной консистенции. Этап брожения предусматривает выдерживание теста при температуре 22-24 °C в течение 2 часов. На этапе формовки тесто делится на порции по 500 г, укладывается в формы и оставляется на ферментацию при 35 °C в течение 2,5 часов. Выпечка осуществляется при температуре 185 °C в течение 40 минут, при этом первые 5 минут идет подача пара для образования хрустящей корки. Добавление 5% жмыха обогащает хлеб пищевыми волокнами, белком и витаминами группы В, паровая обработка улучшает текстуру и продлевает срок хранения, а использование закваски повышает усвояемость продукта и положительно влияет на вкусовые качества. Все

этапы выполнялись в лабораторных условиях с учетом ГОСТ 31805-2018, а контроль влажности, кислотности и пористости проводился спустя 24 часа после выпечки для учета стабилизации структуры хлеба.

Результаты и их обсуждение

Согласно результатам исследований, различные виды жмыха оказывают разное влияние на структурную матрицу теста, что сказывается на пористости хлеба. Эти изменения обусловлены высоким содержанием клетчатки и остаточных липидов в жмыхах, что влияет на формирование и свойства теста. Структурные изменения теста при добавлении жмыхов связаны с их воздействием на глютенную матрицу. В частности, наличие клетчатки может снижать эластичность теста, изменяя его механические свойства. Однако при добавлении жмыхов в количестве до 5% изменения в структуре теста и конечного продукта остаются минимальными и не оказывают негативного влияния на органолептические характеристики хлеба.

Таблица 2. Результаты испытаний

Жмых	Наименование показателей, единицы измерения		
	Влажность, %	Кислотность, град	Пористость, %
№1 (тыквенный)	44,7	2,3	67,1
№2 (соевый)	38,2	2,4	76,5
№3 (подсолнечный)	43,95	2,7	69,6
№4 (арахисовый)	45,85	3,2	64,2
№5 (льняной)	42,92	1,0	57,0

Таблица 2 предоставляет данные о результатах физико-химических испытаний хлеба с добавлением различных видов жмыха (тыквенного, соевого, подсолнечного, арахисового и льняного).

Анализ данных позволяет выявить следующие ключевые наблюдения:

- хлеб с добавлением соевого и подсолнечного жмыха обладает оптимальным сочетанием высокой пористости и умеренной влажности, что делает его привлекательным для потребителей, предпочитающих воздушный и мягкий хлеб.

- арахисовый жмых способствует увеличению влажности и кислотности, что положительно влияет на вкус, но делает текстуру более плотной.

- льняной жмых обеспечивает нейтральный вкус и снижает кислотность, но при этом

уменьшает пористость, что подходит для продуктов с плотной текстурой.

Данные анализа согласуются с исследованиями, опубликованными в [13-17], и подтверждают, что различные виды жмыхов оказывают существенное влияние на текстуру, вкус и органолептические свойства хлеба. Эти результаты могут быть использованы для адаптации рецептур в соответствии с предпочтениями целевой аудитории.

Наибольшая влажность наблюдается у хлеба с добавлением арахисового жмыха (45,85%), что свидетельствует о его способности удерживать влагу. Минимальная влажность у хлеба с добавлением соевого жмыха (38,2%), что может указывать на более плотную текстуру хлебного мякиша (рис. 2).

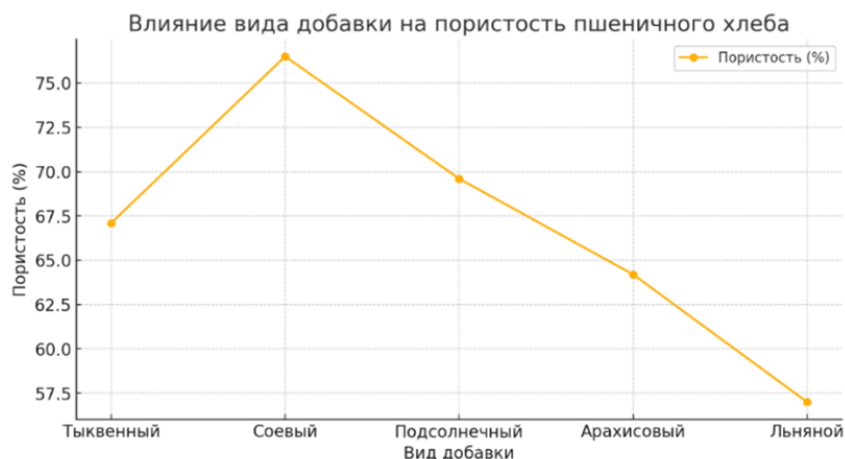


Рисунок 2. Влияние жмыхов на пористость хлеба

Максимальная пористость отмечена у хлеба с добавлением соевого жмыха (76,5%), что способствует лёгкости и воздушности продукта. Минимальная пористость наблюдается у хлеба с льняным жмыхом (57,0%), что может указывать на более плотную структуру.

Согласно проведённым испытаниям, содержание тяжёлых металлов в пшеничном

хлебе с добавлением различных видов жмыхов не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных нормативными документами (НД) и нормативно-правовыми актами (НПА). Это подтверждает соответствие продукта требованиям безопасности и возможность его использования в пищевой промышленности (табл. 3).

Таблица 3. Содержание токсичных элементов в различных видах жмыхов в сравнении с нормативными значениями

Токсичные элементы, мг/кг	Нормы по НД (НПА)	Тыквенный жмых	Соевый жмых	Подсолнечный жмых	Арахисовый жмых	Льняной жмых
Свинец	не более 0,35	0,0095	0,0066	0,0097	0,0096	0,0088
Мышьяк	не более 0,15	0,0067	0,0051	0,0055	0,0058	0,0057
Кадмий	не более 0,07	0,011	0,014	0,015	0,0039	0,010
Ртуть	не более 0,015	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Результаты анализа показали, что наименьшее количество тяжёлых металлов содержится в хлебе с добавлением соевого и арахисового жмыха, однако и в других образцах содержание тяжёлых металлов не превышает норм, установленных нормативными документами, что показывает безопасность конечного продукта. Отсутствие ртути во всех образцах указывает на экологическую чистоту исследуемого растительного сырья.

Таким образом, полученные данные подтверждают высокий уровень безопасности растительных жмыхов, что позволяет рекомендовать их в качестве функциональных добавок в хлебопекарной промышленности. Включение жмыхов в состав хлебобулочных изделий не только повышает их пищевую ценность, но и соответствует современным требованиям безопасности пищевой продукции.

Обсуждение научных результатов

Добавление масличных жмыхов заметно влияет на состав и структуру пшеничного хлеба, изменяя его влажность, кислотность и пористость. Каждый вид жмыхов обладает своими особенностями:

-Соевый жмых способствует большей пористости и снижает влажность, делая хлеб более легким и воздушным.

-Арахисовый жмых, напротив, удерживает влагу и увеличивает кислотность, что делает мякиш более плотным.

-Льняной жмых уменьшает кислотность и снижает пористость, формируя более плотную текстуру.

Исследование показало, что содержание токсичных элементов в образцах хлеба с добавлением жмыхов остается в пределах

нормативных значений, подтверждая безопасность такого сырья.

Заключение, выводы

Результаты исследования подтвердили, что добавление жмыхов в пшеничный хлеб улучшает его пищевую ценность без значительных изменений органолептических характеристик. Соевый и подсолнечный жмых обеспечивают оптимальную пористость и текстуру, тогда как льняной снижает кислотность, а арахисовый увеличивает влажность. Использование жмыхов в хлебопечении не только способствует рациональному использованию сырья, но и расширяет ассортимент функциональных хлебобулочных изделий.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Статья написана в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования Республики Казахстан: ИРН BR12967830 "Разработка инструментов технического регулирования для повышения эффективности, безопасности, ресурсосбережения в производстве пищевых продуктов и экологически чистой упаковки." Авторы выражают благодарность РГП "Казахстанский институт стандартизации и метрологии" Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан за поддержку. Конфликт интересов отсутствует.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А., Петров Б. Пищевая ценность хлебопродуктов, обогащенных масличными жмыхами // Журнал пищевой науки. – 2021. – Т. 56, № 3. – С. 102-115.

2. Смит Дж., Браун Д. Улучшение структуры хлебобулочных изделий за счет пищевых волокон // Международный журнал пищевой науки. – 2022. – Т. 60, № 1. – С. 145-158.

3. Бекболатова М.Е., Машанова Н.С. Анализ состояния потребительского рынка в Казахстане и в городе Нур-Султан II Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «АПК России: образование, наука, производство». – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. – С. 20-24.

4. Бекболатова М.Е., Машанова Н.С. Влияние льняного жмыха и пивной дробины на характеристики пшеничного хлеба // Вестник Алматинского технологического университета. – 2024. – Т. 146, № 4. – С. 70-78. – DOI: 10.48184/2304-568X-2024-4-70-78.

5. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения влажности. – Москва: Стандартинформ, 1975. – 12 с.

6. ГОСТ 5670-96. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. – Москва: Стандартинформ, 1996. – 15 с.

7. ГОСТ 5669-96. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения пористости. – Москва: Стандартинформ, 1996. – 18 с.

8. ГОСТ 33824-2016. Продукты пищевые. Определение содержания свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 20 с.

9. ГОСТ 31628-2012. Продукты пищевые. Определение содержания мышьяка методом спектрометрического анализа. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 22 с.

10. ГОСТ 33824-2016. Продукты пищевые. Определение содержания кадмия методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 20 с.

11. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения содержания ртути методом холодного паробразования с последующим спектрометрическим анализом. – Москва: Стандартинформ, 1986. – 18 с.

12. Бекболатова М.Е., Болсхан Б., Машанова Н.С. Способ изготовления хлеба // Патент KZ 9302 U. – 2024. – Оpubл. 28.06.2024, бюл. №26.

13. Чен Л., Ли К. Белковая и антиоксидантная ценность хлеба с добавлением масличных жмыхов // Исследования в области пищевой химии. – 2021. – Т. 34, № 4. – С. 312-325.

14. Браун Д., Уонг Х. Влияние пищевых волокон из жмыхов на текстуру и срок хранения хлеба // Европейский журнал пищевых технологий. – 2020. – Т. 42, № 3. – С. 211-223.

15. Ванг Х., Ли С. Модификация клейковинной сети хлеба за счет растительных остатков // Журнал прикладных пищевых наук. – 2023. – Т. 75, № 2. – С. 54-67.

16. Росси Ф., Картер Э. Восприятие потребителями хлеба с высоким содержанием

пищевых волокон // Исследования в области питания. – 2021. – Т. 59, № 1. – С. 88-101.

17. Ли С., Чой Ю. Сенсорные и структурные свойства хлеба из композитной муки // Международный журнал сенсорных исследований. – 2022. – Т. 44, № 4. – С. 209-221.

REFERENCES

1. Ivanov A., Petrov B. Pishchevaya tsennost' khleboproduktov, obogashchennykh maslichnymi zhmikhami [Nutritional value of bakery products enriched with oilseed cakes] // Zhurnal pishchevoy nauki. – 2021. – Vol. 56, No. 3. – P. 102-115.

2. Smith J., Brown D. Uluchshenie struktury khlebobulochnykh izdeliy za schet pishchevykh volokon [Improvement of the structure of bakery products due to dietary fibers] // Mezhdunarodnyy zhurnal pishchevoy nauki. – 2022. – Vol. 60, No. 1. – P. 145-158.

3. Bekbolatova M.E., Mashanova N.S. Analiz sostoyaniya potrebitel'skogo rynka v Kazakhstane i v gorode Nur-Sultan [Analysis of the consumer market in Kazakhstan and the city of Nur-Sultan] // II Vserossiyskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya "APK Rossii: obrazovanie, nauka, proizvodstvo". – Penza: RIO PGAU, 2021. – P. 20-24.

4. Bekbolatova M.E., Mashanova N.S. Vliyanie lnyanogo zhmikha i pivnoy drobinny na kharakteristiki pshenichnogo khleba [Influence of flaxseed meal and brewing grains on the characteristics of wheat bread] // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2024. – Vol. 146, No. 4. – P. 70-78. – DOI: 10.48184/2304-568X-2024-4-70-78.

5. GOST 21094-75. Khleb i khlebobulochnye izdeliya. Metody opredeleniya vlazhnosti [Bread and bakery products. Methods for determining moisture content]. – Moscow: Standartinform, 1975. – 12 p.

6. GOST 5670-96. Khleb i khlebobulochnye izdeliya. Metody opredeleniya kislotnosti [Bread and bakery products. Methods for determining acidity]. – Moscow: Standartinform, 1996. – 15 p.

7. GOST 5669-96. Khleb i khlebobulochnye izdeliya. Metody opredeleniya poristosti [Bread and bakery products. Methods for determining porosity]. – Moscow: Standartinform, 1996. – 18 p.

8. GOST 33824-2016. Produkty pishchevye. Opredelenie soderzhaniya svintsa metodom atomno-absorbtsionnoy spektrometrii [Food products. Determination of lead content by atomic absorption spectrometry]. – Moscow: Standartinform, 2016. – 20 p.

9. GOST 31628-2012. Produkty pishchevye. Opredelenie soderzhaniya mysh'yaka metodom spektrometricheskogo analiza [Food products. Determination of arsenic content by spectrometric analysis]. – Moscow: Standartinform, 2012. – 22 p.

10. GOST 33824-2016. Produkty pishchevye. Opredelenie soderzhaniya kadmiya metodom atomno-absorbtsionnoy spektrometrii [Food products. Determination of cadmium content by atomic

absorption spectrometry]. – Moscow: Standartinform, 2016. – 20 p.

11. GOST 26927-86. Syr'e i produkty pishchevye. Metody opredeleniya soderzhaniya rtuti metodom kholodnogo paroobrazovaniya s posleduyushchim spektrometricheskim analizom [Raw materials and food products. Methods for determining mercury content by cold vapor generation with subsequent spectrometric analysis]. – Moscow: Standartinform, 1986. – 18 p.

12. Bekbolatova M.E., Bolskhan B., Mashanova N.S. Sposob izgotovleniya khleba [Method for making bread] // Patent KZ 9302 U. – 2024. – Publ. 28.06.2024, Bull. No. 26.

13. Chen L., Li K. Belkovaya i antioksidantnaya tsennost' khleba s dobavleniem maslichnykh zhmikhov [Protein and antioxidant value of bread with the addition of oilseed cakes] // Issledovaniya v oblasti pishchevoy khimii. – 2021. – Vol. 34, No. 4. – P. 312-325.

14. Brown D., Wong H. Vliyanie pishchevykh volokon iz zhmikhov na teksturu i srok khraneniya

khleba [Effect of dietary fibers from oilseed cakes on the texture and shelf life of bread] // Yevropeyskiy zhurnal pishchevykh tekhnologiy. – 2020. – Vol. 42, No. 3. – P. 211-223.

15. Wang H., Li S. Modifikatsiya kleykovinnoy seti khleba za schet rastitel'nykh ostatkov [Modification of gluten network in bread due to plant residues] // Zhurnal prikladnykh pishchevykh nauk. – 2023. – Vol. 75, No. 2. – P. 54-67.

16. Rossi F., Carter E. Vospriyatie potrebitelem khleba s vysokim soderzhaniem pishchevykh volokon [Consumer perception of high-fiber bread] // Issledovaniya v oblasti pitaniya. – 2021. – Vol. 59, No. 1. – P. 88-101.

17. Li S., Choi Y. Sensornye i strukturnye svoystva khleba iz kompozitnoy muki [Sensory and structural properties of composite flour bread] // Mezhdunarodnyy zhurnal sensorykh issledovaniy. – 2022. – Vol. 44, No. 4. – P. 209-221.

MPHTI 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-138-143>

UV PROTECTIVE FINISH FOR COTTON-POLYESTER FABRICS

A.S. ABDIMANAP , I.M. JURINSKAYA , K.ZH. DYUSSENBIYEVA* 

(Almaty Technological University,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: d.kulmairam@mail.ru*

The article presents data on the study of textile materials with protective properties against ultraviolet radiation (UV). The study is devoted to the development of new methods for improving the protective properties of textile materials based on mixed cotton/polyester and polyester fibers. Sodium hypophosphite and titanium dioxide were used as functional additives. It has been shown that the treatment of materials with these reagents leads to a significant reduction in the transmission of ultraviolet radiation. The mechanism of action of reagents is related to their ability to absorb and scatter UV radiation. The results of the analysis of the effectiveness of these reagents on textile materials are presented, and a method for their application is developed. The study demonstrates the high efficiency of these materials in reducing the impact of UV rays, which allows us to consider them as promising for use in the textile industry, including for protection against solar radiation. Tests were carried out for the physical and mechanical properties of textile materials to confirm the compliance of products with the established safety standards and quality indicators.

Keywords: mixed textile materials, UV radiation, final finish, titanium dioxide, protective properties, safety.

УФ-ЗАЩИТНАЯ ОТДЕЛКА ДЛЯ ХЛОПКО-ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ

С.М. АБДИМАНАП , И.М. ДЖУРИНСКАЯ , К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА* 

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: d.kulmairam@mail.ru*

В статье представлены данные по исследованию текстильных материалов, обладающих защитными свойствами от ультрафиолетового излучения (УФ). Исследование посвящено разработке новых методов повышения защитных свойств текстильных материалов на основе смешанных волокон хлопок/полиэфир и полиэфир. В качестве функциональных добавок были использованы гипофосфит натрия и диоксид титана. Показано, что обработка материалов этими реагентами приводит к существенному снижению пропускания ультрафиолетового излучения. Механизм действия реагентов связан с их способностью поглощать и рассеивать УФ-излучение. Представлены результаты анализа эффективности этих реагентов на текстильных материалах, а также разработана методика их применения. Исследование демонстрирует высокую эффективность указанных материалов в снижении воздействия УФ-лучей, что позволяет рассматривать их как перспективные для применения в текстильной промышленности, в том числе для защиты от солнечного излучения. Проведены испытания на физико-механические свойства текстильных материалов, для подтверждения соответствия продукции установленным нормам безопасности и качественным показателям.

Ключевые слова: смесовые текстильные материалы, ультрафиолетовое излучение, заключительная отделка, диоксид титана, защитные свойства, безопасность.

МАҚТА-ПОЛИЭФИР МАТАЛАРЫНА УЛЬТРАКҮЛГІН СӘУЛЕЛЕРІНЕН ҚОРҒАУҒА АРНАЛҒАН ӨНДЕУ

С.М. АБДИМАНАП , И.М. ДЖУРИНСКАЯ , К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА* 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: d.kulmairam@mail.ru*

Мақалада ультракүлгін сәулеленуден (УК) қорғайтын қасиеттері бар текстиль материалдарын зерттеу туралы мәліметтер келтірілген. Зерттеу жұмысы аралас мақта/полиэстер және полиэфир талшықтары негізіндегі текстиль материалдарының қорғаныш қасиеттерін арттырудың жаңа әдістерін әзірлеуге бағытталған. Функционалды қоспалар ретінде натрий гипофосфиті мен титан диоксиді қолданылды. Бұл реагенттермен өңдеу текстиль материалының ультракүлгін сәулелерін өткізуі айтарлықтай төмендегенін көрсетеді. Реагенттердің әсер ету механизмі олардың ультракүлгін сәулелерін сіңіру және тарату қабілетімен байланысты. Бұл реагенттердің текстиль материалдарына әсерінің тиімділігін талдау нәтижелері ұсынылды, сондай-ақ оларды қолдану әдістемесі әзірленді. Зерттеу нәтижелері бойынша өңделген материалдарға ультракүлгін сәулелері әсерін төмендегенін көрсетеді, бұл оларды текстиль өнеркәсібінде күн радиациясынан қорғауға арналған материал ретінде өндіруге мүмкіндік береді. Өнімнің белгіленген қауіпсіздік нормаларына және сапалық көрсеткіштеріне сәйкестігін растау үшін текстиль материалдарына физикалық-механикалық қасиеттеріне сынақтар жүргізілді.

Негізгі сөздер: аралас талшықты текстиль материалдары, ультракүлгін сәуле, соңғы өңдеу, титан диоксиді, қорғаныс қасиеттері, қауіпсіздік.

Introduction

Every year the number of cases associated with the negative impact of UV rays on human health, as well as on the durability of textiles, is increasing. Ultraviolet (UV) radiation is a significant threat to textile materials, which can lead to deterioration of their properties and premature wear. In the context of global warming and increasing solar radiation intensity, the need to develop materials that can effectively block UV rays is of particular importance. Therefore, the creation of textile materials with improved protective properties against UV rays is an urgent task of the modern textile industry [1-3].

The ability of tissues to resist UV radiation depends mainly on their ability to protect against UV radiation [4,5,6]. The scattering and reflection effects must take into account various factors of the fabric itself, such as the structure of the fabric, the original structure of the yarn, the variety and regularity of the fibers, and the color of the fabric. Dark colors absorb UV rays most effectively, making them the best for preventing UV radiation. The darker the color, the higher its UV protection, such as black, dark blue, dark blue, and dark purple. Bright colors, in addition to dark colors, have the ability to absorb UV rays. For example, a bright red color with a longer wavelength can absorb a significant amount of the sun's ultraviolet rays.

White can only reflect visible light and cannot effectively block UV rays [7].

Thicker fabrics in various types of clothing resist UV radiation more effectively compared to thinner fabrics. Polyester fibers have the highest resistance to ultraviolet radiation due to the presence of a benzene ring in their molecular structure, which allows them to effectively absorb ultraviolet rays. Nylon, cotton, and silk have low UV resistance. Therefore, when choosing clothes resistant to ultraviolet radiation, it is advisable to give preference to denser fabrics containing polyester fibers [8-11].

In recent years, the world's leading studies have shown the effectiveness of using various chemical compounds to protect textiles from UV rays [12, 13]. In particular, work from the USA and Germany demonstrates that the use of nanosized titanium oxide particles can significantly increase UV protection. For example, a 2021 study conducted at the Massachusetts Institute of Technology showed that nano-sized titanium oxide particles can increase the effectiveness of UV protection by up to 95%, while maintaining high breathability of the fabric. Similarly, studies in Japan have confirmed the effectiveness of using sodium hypophosphite in combination with other components to create durable and UV-resistant textile materials [14-17].

For UV-resistant finishes of blended fabrics, impregnation methods are still technically preferred. This process has less impact on fiber properties, fabric style, moisture absorption and strength. In addition, it can be combined with other functional coatings such as antibacterial, deodorizing, hydrophilic, and others. The production of textiles that are UV resistant belongs to the category of textile post-processing. First of all, this involves the application of UV-resistant finishing products, the preparation of finishing solutions and the selection of appropriate finishing processes, absorption or impregnation methods. The process of finishing UV-resistant fabrics depends on the type of fabric and its further use. Therefore, it is necessary to treat textiles with a UV-resistant finish [18, 19].

Materials and research methods

The treatment process included impregnation with solutions: sodium hypophosphite 15-20 g/l, titanium dioxide 3-5 g/l, citric acid 25-30 g/l. The samples were impregnated with the proposed composition in solutions for 2-3 minutes at room temperature, then dried and heat-treated.

Impregnation bath module 200 ml. Sodium hypophosphite and titanium oxide are the main reagents used to create UV protection in textile materials. Sodium hypophosphite acts as a stabilizer to prevent the breakdown of fibers when exposed to UV rays, while titanium oxide, being an effective UV absorbent, blocks the penetration of harmful radiation [20, 21].

Results and discussion

Blended textile materials, due to their composition, have unique properties that can be improved with the correct use of chemicals. The following tissues were chosen as the object of study: polyester 100 % (surface density 180 g/m²), polyester 65 %/ cotton 35 % (surface density 180 g/m²), polyester 65 %/ cotton 35 % (surface density 250 g/m²).

In addition, tests were carried out for physical and mechanical properties to confirm the compliance of products with the established safety standards and quality indicators. A tensile machine was used to determine the tensile characteristics RT-250M, GOST 3813–72 [22]. The results are presented in the Table 1.

Table 1. Absolute breaking load values for polyester and cotton/polyester blends

№	Textile materials	Component concentration, g/l Heat treatment time , 125 °C, time 60 s										
		sodium hypophosphite	titanium dioxide	citric acid	Breaking load, F (kgf)							
					processed materials				raw materials			
					warp		weft		warp		weft	
					F (kgf)	L (mm)	F (kgf)	L (mm)	F (kgf)	L (mm)	F (kgf)	L (mm)
1	PE100 % (180 g/m²)	20	5	30	68,34	38,30	73,69	34,27	48,02	58,67	41,11	69,25
2	PE 65%/ cotton 35% (180 g/m²)				49,157	55,87	51,273	53,81	42,59	41,61	53,23	39,33
3	PE 65%/ cotton 35% (250 g/m²)				54,23	53,88	60,79	39,72	47,01	59,12	54,87	32,25

According to the data obtained, it is shown that the breaking load of treated textile materials for polyester 100 % was 68,34 kgf, the breaking load of the untreated fabric was 48,02 kgf there is a significant increase in tensile characteristics. For the second two textile materials, the tensile characteristics also increase, the breaking load of the finished samples was 49,157 kgf and 54,23 by

base, the raw base 42,59 kgf and 47,01 kgf, according to the density 180 g/m² and 250 g/m².

Determination of the resistance of the fabric to surface wetting was carried out in accordance with GOST 30292-96 [23], device MT 032. The degree of water repellency is estimated in conventional units depending on the condition of the wet surface of the sample, the results are in Table 2.

Table 2. Water repellency of polyester and cotton/polyester blends

№	Sample state, conventional units					
1	raw materials			processed materials		
2	PE100 % (180 g/m ²)	PE 65%/ cotton 35% (180 g/m ²)	PE 65%/ cotton 35% (250 g/m ²)	PE100 % (180 g/m ²)	PE 65%/ cotton 35% (180 g/m ²)	PE 65%/ cotton 35% (250 g/m ²)
3	100	50	60	100	60	80

According to the results obtained, the treatment of textile materials with the developed composition reduces moisture absorption. After

hydrophobization, the fabric remains breathable, retaining its basic hygienic properties figure 1.



Figure 1. Hydrophobic wetting conditions

From an optical point of view, when light is projected onto an object, some of it is reflected off the surface, some is absorbed by the object, and the rest passes through the object. In general, the sum of transmittance, reflectance and absorption coefficient is 100%. The principle of UV-resistant treatment involves the use of UV blockers to treat fibers or fabrics. When light radiation reaches the tissue, a small part of it passes through the gaps in the tissue, whereas most of it is reflected or selectively absorbed by UV blockers. The absorbed light is converted into low energy, which is then released, effectively blocking UV radiation. The results of the UV protection study were 75-85%, demonstrating the effectiveness of textile material processing.

Conclusion

Studies have confirmed the effectiveness of the use of sodium hypophosphite and titanium dioxide to create textile materials with high protective properties against UV rays. The developed processing methods can significantly increase the durability and safety of textile products, which opens up new prospects for their use in various industries, including protective clothing and interior items, furniture fabrics. The physicochemical properties were studied and the dependence of the physical and mechanical

properties of finished textile materials on the chemical structure and physicochemical properties of preparations used for UV finishing was established.

Gratitude, conflict of interest (funding)

The work was carried out at the Almaty Technological University. The authors declare that there is no conflict of interest.

REFERENCES

1. R. Rathinamoorthy, G. Thilagavathi, "UV protection and self-cleaning finish for cotton fabric using zinc oxide-nano particles", *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 144, (2015), pp. 60-67.
2. A. Lehmann, J. Adams, "Nanotechnology in textiles". Springer. (2018).
3. A. P. Periyasamy, J. Militky, "Nanomaterials in the design of textiles against UV radiation". Elsevier. (2020).
4. J. Beckmann, S. Mathur, "Titanium dioxide as a UV-blocking agent in textile coatings", *Journal of Coatings Technology and Research*, 13(3), (2016), pp. 537-544.
5. Y. Cheng, L. Wei, "Development of high-performance UV-protective textiles using TiO₂ nanoparticles", *Journal of Functional Materials*, 50(12), (2019), pp. 1501-1509.

6. M. Kulkarni, P. Rao, "A study on polyester fabrics with UV protection using nanoparticles," *Journal of Textiles and Polymers*, 44(3), (2016), pp. 199-207

7. A.K.R. Choudhury, "Textile preparation and dyeing". Woodhead Publishing. (2017).

8. Hernandez, L., & Perez, M. "Mechanical and UV Protective Properties of Treated Bamboo-Cotton Blended Fabrics", *Journal of Natural Fibers*, 17(9), (2020), pp. 1267-1278.

9. C. Vasile, M. Baican, "Polyester and polyamide composites with UV protective coatings", *Journal of Applied Polymer Science*, 135(24), 46319, (2018).

10. I. Alberts, E. Takacs, "UV protection properties of cotton/polyester fabrics treated with inorganic nanoparticles", *Journal of Applied Polymer Science*, 137(3), 48239. (2020).

11. Nguyen, T., & Tran, L. "UV Protective Finishing of Cotton-Polyester Fabrics Using Combined Nano-TiO₂ and Cross-Linking Agents", *Asian Textile Journal*, 26(9), (2017), pp. 32-40.

12. M. Garcia, D. Lopez, "Sustainable Approaches for Enhancing UV Protection in Natural-Synthetic Blended Textiles", *Journal of Sustainable Materials*, 8(2), (2017). pp. 67-75.

13. P. Johnson, K. Davies, "Comparative Study on UV Protective Finishes Using TiO₂ on Various Textile Blends", *Textile Finishing Journal*, 22(1), (2016), pp. 34-42.

14. S. Kumar, R. Patel, "Evaluation of UV Protection in Cotton-Polyester Blends Treated with Nano-TiO₂ and Sodium Hypophosphite", *International Journal of Materials Research*, 25(7), (2019), pp. 112-120.

15. T. Ivanova, S. Petrov, "The Role of Sodium Hypophosphite in Improving UV Resistance of Polyester-Cotton Fabrics", *Eastern European Journal of Advanced Materials*, 13(5), (2021), pp. 205-213.

16. R. Singh, S. Mehta, "Application of Nano Titanium Dioxide and Sodium Hypophosphite for UV Protection in Linen-Cotton Blends", *Journal of Nanoengineering and Nanomanufacturing*, 10(4), (2018), pp. 215-222.

17. L. Kong, W. Yu, "Analysis of UV-protective properties of textile materials based on combined use of TiO₂ and NaH₂PO₄", *Textile Chemistry and Coloration Journal*, 33(4), (2021), pp. 254-263.

18. Ozturk, N., & Demir, A. "Enhanced UV Protection and Self-Cleaning Properties of Cotton-Polyester Fabrics via TiO₂ Nanocoatings", *Journal of Textile Engineering*, 63(3), (2017), pp. 144-152.

19. Muller, K., & Schmidt, H, "Innovative Approaches in UV Protection for Technical Textiles Using Advanced Nanomaterials", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 53, (2017), pp. 233-240.

20. E. Brown, & Clark, J. "Investigating the Efficacy of Sodium Hypophosphite as a Flame Retardant and UV Stabilizer in Textile Blends", *Journal of Industrial Textiles*, 49(6), (2020). pp. 809-820.

21. Ahmed, M., & Hassan, F. "Synergistic Effects of TiO₂ and Sodium Hypophosphite on UV Protection and Antimicrobial Properties of Textiles",

Egyptian Journal of Chemistry, 61(7), (2018), pp. 1253-1262.

22. ГОСТ 3813-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.

23. ГОСТ 30292-96. Полотна текстильные. Метод испытания дождеванием.

REFERENCES

1. R. Rathinamoorthy, G. Thilagavathi, "UV protection and self-cleaning finish for cotton fabric using zinc oxide-nano particles", *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 144, (2015), pp. 60-67.

2. A. Lehmann, J. Adams, "Nanotechnology in textiles". Springer. (2018).

3. A. P. Periyasamy. J. Militky, "Nanomaterials in the design of textiles against UV radiation". Elsevier. (2020).

4. J. Beckmann, S. Mathur, "Titanium dioxide as a UV-blocking agent in textile coatings", *Journal of Coatings Technology and Research*, 13(3), (2016), pp. 537-544.

5 Y. Cheng, L. Wei, "Development of high-performance UV-protective textiles using TiO₂ nanoparticles", *Journal of Functional Materials*, 50(12), (2019), pp. 1501-1509.

6. M. Kulkarni, P. Rao, "A study on polyester fabrics with UV protection using nanoparticles," *Journal of Textiles and Polymers*, 44(3), (2016), pp. 199-207

7. A.K.R. Choudhury, "Textile preparation and dyeing". Woodhead Publishing. (2017).

8. Hernandez, L., & Perez, M. "Mechanical and UV Protective Properties of Treated Bamboo-Cotton Blended Fabrics", *Journal of Natural Fibers*, 17(9), (2020), pp. 1267-1278.

9. C. Vasile, M. Baican, "Polyester and polyamide composites with UV protective coatings", *Journal of Applied Polymer Science*, 135(24), 46319, (2018).

10. I. Alberts, E. Takacs, "UV protection properties of cotton/polyester fabrics treated with inorganic nanoparticles", *Journal of Applied Polymer Science*, 137(3), 48239. (2020).

11. Nguyen, T., & Tran, L. "UV Protective Finishing of Cotton-Polyester Fabrics Using Combined Nano-TiO₂ and Cross-Linking Agents", *Asian Textile Journal*, 26(9), (2017), pp. 32-40.

12. M. Garcia, D. Lopez, "Sustainable Approaches for Enhancing UV Protection in Natural-Synthetic Blended Textiles", *Journal of Sustainable Materials*, 8(2), (2017). pp. 67-75.

13. P. Johnson, K. Davies, "Comparative Study on UV Protective Finishes Using TiO₂ on Various Textile Blends", *Textile Finishing Journal*, 22(1), (2016), pp. 34-42.

14. S. Kumar, R. Patel, "Evaluation of UV Protection in Cotton-Polyester Blends Treated with Nano-TiO₂ and Sodium Hypophosphite", *International Journal of Materials Research*, 25(7), (2019), pp. 112-120.

15. T. Ivanova, S. Petrov, "The Role of Sodium Hypophosphite in Improving UV Resistance of Polyester-Cotton Fabrics", Eastern European Journal of Advanced Materials, 13(5), (2021), pp. 205-213.

16. R. Singh, S. Mehta, "Application of Nano Titanium Dioxide and Sodium Hypophosphite for UV Protection in Linen-Cotton Blends", Journal of Nanoengineering and Nanomanufacturing, 10(4), (2018), pp. 215-222.

17. L. Kong, W. Yu, "Analysis of UV-protective properties of textile materials based on combined use of TiO₂ and NaH₂PO₃", Textile Chemistry and Coloration Journal, 33(4), (2021), pp. 254-263.

18. Ozturk, N., & Demir, A. "Enhanced UV Protection and Self-Cleaning Properties of Cotton-Polyester Fabrics via TiO₂ Nanocoatings", Journal of Textile Engineering, 63(3), (2017), pp. 144-152.

19. Muller, K., & Schmidt, H, "Innovative Approaches in UV Protection for Technical Textiles

Using Advanced Nanomaterials", Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 53, (2017), pp. 233-240.

20. E. Brown, & Clark, J. "Investigating the Efficacy of Sodium Hypophosphite as a Flame Retardant and UV Stabilizer in Textile Blends", Journal of Industrial Textiles, 49(6), (2020). pp. 809-820.

21. Ahmed, M., & Hassan, F. "Synergistic Effects of TiO₂ and Sodium Hypophosphite on UV Protection and Antimicrobial Properties of Textiles", Egyptian Journal of Chemistry, 61(7), (2018), pp. 1253-1262.

22. GOST 3813-72. Materialy tekstil'nye. Tkani i shtuchnye izdeliya. Metody opredeleniya razryvnykh harakteristik pri rastyazhenii [Textile materials. Fabrics and piece goods. Methods of determination of tensile breaking characteristics].

23. GOST 30292-96. Polotna tekstil'nye. Metod ispytaniya dozhddevaniem [Textile webs. Sprinkling test method].

ӨОЖ 677.027.65
МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-143-152>

МЫСТЫҢ МОДИФИКАЦИЯСЫМЕН ӨҢДЕЛГЕН ТРИКОТАЖ ТАҢҒЫШТЫҢ (FITTEX) ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹ Г.Ш. АШИРБЕКОВА  , ¹ В.М. ДЖАНПАИЗОВА*  , ² Э. РАМАЗАН  ,
² М. ЕЗИЕВА  , ¹ Б.С. ТУРАКУЛОВ 

(¹Ж.А. Ташенев атындағы университет,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ, Қонаев даңғылы, 21А
²Ақдениз университеті, Анталия, Түркия Республикасы)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: vasmir1@mail.ru*

Наноқұрылымды металл жабындарын қолдану арқылы тоқыма материалдарын модификациялау бактерияға қарсы қасиеттері бар өнімдерді дайындауға бағытталған қазіргі тенденция болып табылады. Бұл жұмыста мыс кешенді ерітіндісімен өңделгеннен кейін Fittex трикотаж таңғышының қасиеттері жақсарды, бұл медицинада қолданылатын тиімді және қауіпсіз таңғыштардың қажеттілігінің артуына әкелді. Зерттеудің мақсаты: Fittex тоқылған таңғыштың негізгі қасиетін жақсарту, оны мыс кешенді ерітіндісімен өңдеу арқылы үнемділігі жоғары және қорғаныс қасиеттерін жақсартатын медициналық таңғыштарды жасау болды. Мыстың нанобөлшектерінің тоқылған таңғыштың бетіне біркелкі таралуына, олардың өлшемдері мен сипаттамаларына әсер етуіне басты назар аударылды. Жұмыстың ғылыми ерекшелігі матаның құрылымдық-механикалық қасиеттеріне әсер етпей, ұзақ мерзімді бактерияға қарсы белсенділікті қамтамасыз ететін мыс жабындысын жағу әдісін әзірлеуде жатыр. Практикалық инновация профилактика үшін медициналық тәжірибеде модификацияланған таңғышты қолдануды қажет етті. Зерттеу әдістемесі, материалды өңдеу, мыс комплексті ерітіндісіне батыру әдісі, содан кейін кептіру, сонымен қатар мыс нанобөлшектерінің бетінің құрылымы мен таралуын зерттеу үшін инфрақызыл спектроскопия және элементтік талдау сияқты спектрлік талдау әдістерін қолдану. Бактерияға қарсы қасиеттерін бағалау үшін әртүрлі патогендік зерттеулерге қарсы белсенділік сынақтары жүргізілді. Зерттеу нәтижелері тоқылған таңғыштың бетіне мыс бөлшектерінің таралуын және олардың жабысуын көрсетті. Модификацияланған тоқылған таңғыштың бактерияға қарсы қасиеттері икемділік пен беріктік сияқты механикалық қасиеттерді сақтай отырып, айтарлықтай жақсарды. Нәтижелерді талдау медициналық өнімдердің ассортиментін кеңейту үшін модификацияланған таңғышты қолдану уәдесін көрсетеді. Жұмыстың құндылығы мыс модификациясы арқылы тоқылған таңғыштың қасиеттерін пайдаланудың тиімді әдісін әзірлеуде. Зерттеу нәтижелері

текстильдің функционалдық технологиясын дамытуға ықпал етеді және емделушілер үшін жақсартылған қорғаныс пен қауіпсіздікті қамтамасыз ететін медициналық қолдану үшін қауіпсіз материалдарды құрудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

Негізгі сөздер: негіздеп тоқылған трикотаж таңғыш, сіндіру, мыс металл кешені, спектрлік талдау, адсорбция, кеуектілік.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛУЧШЕННЫХ СВОЙСТВ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖНОГО БИНТА (FITTEX) ПОСЛЕ МЕДНОЙ МОДИФИКАЦИИ

¹ Г.Ш. АШИРБЕКОВА, ¹ В.М. ДЖАНПАИЗОВА*, ² Э. РАМАЗАН,
² М. ЕЗИЕВА, ¹ Б.С. ТУРАКУЛОВ

(¹ Университет имени Ж.А. Ташенева, Республика Казахстан, 160012 г. Шымкент, пр. Кунаева, 21А

² Университет Акдениз, Анталия, Турция)

Электронная почта автора-корреспондента: vasmir1@mail.ru*

Модификация текстильных материалов с использованием наноструктурированных покрытий металлов является актуальной проблемой, направленной на создание изделий с антибактериальными свойствами. В данной работе были улучшены свойства основовязанного трикотажного бинта Fittex после обработки раствором комплекса меди, что обусловило растущую потребность в эффективных и безопасных перевязочных материалах для медицинского применения. Цель исследования заключалась в улучшении основного свойства основовязанного трикотажного бинта Fittex путем обработки раствором комплекса меди, для создания медицинских перевязочных изделий с повышенной экономичностью и улучшенными защитными свойствами. Основное внимание уделялось равномерности распределения наночастиц меди по поверхности трикотажного бинта, их размерам и влиянию на характеристики. Научная оригинальность работы заключается в разработке метода нанесения медного покрытия, обеспечивающего долговременную антибактериальную активность без воздействия на структурные и механические свойства ткани. Практическая инновационность обусловила необходимость применения модифицированного бинта в медицинской практике для профилактики. Методика исследования, обработка материала, метод окунания в растворе комплекса меди с последующим высушиванием, а также использование спектральных методов анализа, таких как инфракрасная спектроскопия и элементный анализ направлены на изучение структуры поверхности и распределения наночастиц меди. Для оценки антибактериальных свойств проведены тесты на активность против различных патогенных исследований. Результаты исследования показали распространение частиц меди на поверхности трикотажного бинта и их адгезию. Антибактериальные свойства модифицированного трикотажного бинта были значительно усилены, при этом сохранялись механические характеристики, такие как эластичность и прочность. Анализ результатов показывает перспективность использования модифицированного бинта для расширения ассортимента медицинских изделий. Ценность работы заключается в разработке эффективного подхода к использованию свойств основовязанного трикотажного бинта посредством медной модификации. Результаты исследований вносят вклад в развитие технологии функционализации текстиля и открывают новые возможности создания безопасных материалов медицинского назначения, обеспечения улучшенной защиты и безопасности пациентов.

Ключевые слова: основовязальный трикотажный бинт, пропитка, комплекс металла меди, спектральный анализ, адсорбция, пористость.

RESEARCH OF THE IMPROVED PROPERTIES OF WARKNITTED BANDAGE (FITTEX) AFTER COPPER MODIFICATION

¹ G. ASHIRBEKOVA, ¹ V. JANPAIZOVA*, ² ERDEM RAMAZAN, ²
M. YEZIYEVA, ¹ B. TURAKULOV

(¹ University after named Zh.A. Tashenev, Kazakhstan, 160012, Shymkent, Kunaeva Ave., 21A

² Akdeniz University, Antalya, Turkey)

Corresponding author e-mail: vasmir1@mail.ru*

Modification of textile materials using nanostructured metal coatings is a relevant area aimed at creating products with antibacterial properties. In this work, the properties of the warp-knitted Fittex bandage were improved after treatment with a copper complex solution, which caused a growing need for effective and safe dressings for

medical use. The purpose of the study was to improve the main property of the warp-knitted Fittex bandage by treating with a copper complex solution to create medical dressings with increased cost-effectiveness and improved protective properties. The main attention was paid to the uniformity of the distribution of copper nanoparticles over the surface of the knitted bandage, their size and effect on the characteristics. The scientific originality of the work lies in the development of a method for applying a copper coating that provides long-term antibacterial activity without affecting the structural and mechanical properties of the fabric. Practical innovation necessitated the use of a modified bandage in medical practice for prevention. The research methodology, material processing, dipping method in copper complex solution with subsequent drying, and the use of spectral analysis methods such as infrared spectroscopy and elemental analysis to study the surface structure and distribution of copper nanoparticles. To evaluate the antibacterial properties, tests were carried out for activity against various pathogenic studies. The results of the study showed the spread of copper particles on the surface of the knitted bandage and their adhesion. The antibacterial properties of the modified knitted bandage were significantly enhanced, while maintaining mechanical characteristics such as elasticity and strength. The analysis of the results shows the prospects for using the modified bandage to expand the range of medical products. The value of the work lies in the development of an effective approach to using the properties of a warp-knitted bandage through copper modification. The research results contribute to the development of textile functionalization technology and open up new opportunities for creating safe materials for medical purposes, providing improved protection and safety for patients.

Keywords: warp-knitted bandage, impregnation, copper metal complex, spectral analysis, adsorption, porosity.

Kipicne

Тоқыма материалдарының ассортиментін кеңейтудің және өнімділігін жақсартудың ең перспективалы жолы - талшықтарды өндіру үшін химиялық заттардың жаңа түрлерін жасау емес, керісінше, олардың жаңа қасиеттерін беру үшін қолданыстағы талшықтар мен тоқыма материалдарына өзгерістер енгізу.

Тоқыма материалдарына микробқа қарсы қасиеттерді берудің өзектілігі адам денсаулығына әсер ететін жаңа жағымсыз антропогендік факторлардың: техногендік апаттар, табиғи апаттар, қоршаған ортаның ластануы, сондай-ақ бактериялар, вирустар, патогенді микроорганизмдер тудыратын жұқпалы аурулардың пайда болуына байланысты артып отыр. паразиттер мен саңырауқұлақтар [1]. Жұқпалы аурулар қоғамға және денсаулық сақтау орындарына айқын әсер етеді. Сонымен қатар, жұқпалы агенттер бүкіл әлемде жаңа қарсылықпен пайда болуын жалғастыруда және қайта пайда болады [2]. Осыған мысал ретінде 2019 жылы орын алған коронавирус ауруы (COVID-19), ол ауыр жедел респираторлық синдром coronavirus 2 (SARS-CoV-2) туындаған. [3]. Сондықтан, микробқа қарсы өңдеу агенттері бар функционалды материалдардан жасалған, COVID-19 және HAI азайту және алдын алу үшін балама болуы мүмкін. [4]. Тоқыма материалдарын оларға бактерияға қарсы қасиеттер беру үшін модификациялау тоқыма талшығын алу үшін талшық түзуші полимерді өңдеу сатысында да, дайын тоқыма талшығын, матаны немесе бұйымдарды өңдеу кезеңдерінде де жүзеге

асырылуы мүмкін. Көбінесе талшыққа бір емес, бірнеше бактерияға қарсы заттар енгізіледі. Мұндай материалдар тиімдірек, ал талшыққа бактерияға қарсы агентті тікелей енгізу осы әдіспен алынған бактерияға қарсы тоқыма материалдарының ұзақ қызмет ету мерзіміне төтеп беруге мүмкіндік береді [5].

Антибиотиктерді кеңінен қолдану және адам иммунитетінің әлсіреуі антибиотиктерге төзімді патогенді микроорганизмдердің формаларының қабыну процестерінде шешуші рөл атқара бастауына әкелетіні белгілі. Антибиотиктерге төзімділік мәселесі медицинаның әртүрлі салаларындағы маңызды мәселелердің біріне айналды. Қайталанатын хирургиялық араласуды қажет ететін іріңді асқынулар науқастың сауығу уақытын едәуір ұзартады, оның жалпы жағдайын нашарлатады және емдеудің жалпы құнын арттырады. Осы себепті микроорганизмдерде төзімділіктің пайда болуын болдырмаудың негізгі мақсаты болып табылатын күшті микробқа қарсы компоненттері бар таңғыштарды әзірлеу және медициналық тәжірибеге енгізу қажеттілігі туындады [6].

Микробтардың антибиотиктерге төзімділігі мәселесін жеңу үшін осы микроорганизмдер тудыратын ауруларды емдеудің инновациялық тәсілдері қажет. Іріңді асқынулар санының үнемі өсуін ескере отырып, тиімді бактерияға қарсы препараттарды жасау қазіргі заманғы медицинаның маңызды міндеті болып табылады.

Авторлардың еңбектерінде [7,8] зерттеу нәтижесі бойынша металдың сулы

ерітінділерімен сіңдірілген таңғыштардың бактерияға қарсы әсерінің осы ерітінділердің концентрациясына тәуелділігін көрсетті. Бұл сіңдірілген таңғыштардың жоғары биоцидтік, бактерицидтік және бактериостатикалық қасиеттері бар екенін көрсетті, сонымен қатар бактериялардың көбеюіне жол бермейді.

Жануарлар ағзасына нанобөлшек түрінде енгізілген мыс препараттары ұзақ әсер етеді және сәйкес тұздармен салыстырғанда уыттылық дәрежесі төмен. Мыстың нанобөлшектері ағзаға енгізілген кезде микроэлементтердің құрамын және антиоксиданттық ферменттердің белсенділігін реттейтін механизмдерді ынталандырады. Нанобөлшектер тері астына сулы суспензия түрінде енгізілсе де, терінің зақымдалған жерлеріне жақпа ретінде қолданылса да жараның жазылуына айқын әсер етеді [9].

Мыс өмірдің маңызды элементі екені белгілі, ол көптеген физиологиялық процестерге қатысады. Мыстың организмдегі негізгі биохимиялық қызметі оның ферменттік реакцияларға активатор ретінде немесе құрамында мыс бар ферменттер – тирозиназа, цитохромоксидаза құрамында және сүйек кемігінің гемопоэтикалық қызметін ынталандыруда қатысуы болып табылады. Мыстың шағын дозалары ағзадағы көмірсулардың алмасуына (қандағы қанттың төмендеуі), минералдардың (қандағы фосфордың мөлшерінің төмендеуі) және басқа процестерге әсер етеді. Қандағы мыс құрамының жоғарылауы темірдің минералды қосылыстарының органикалық қосылыстарға айналуына әкеледі және гемоглобин синтезі кезінде бауырда жинақталған темірдің қолданылуын ынталандырады [10,11]. Сонымен қатар, мыстың бактерицидтік және микробқа қарсы қасиеттері бар, бұл оның негізіндегі материалдарды медицинада қолдануға мүмкіндік береді [12].

Мыс күміске қарағанда оңай қол жетімді және арзан материал болып табылады, сондықтан оны әртүрлі қолданбалар үшін тартымды етеді. Атап айтқанда, мыс оксидінің нанобөлшектерімен өңделген мақта маталары жоғары экономикалық тиімділікті көрсетеді. Бұл оларды функционалдылық пен қолжетімділіктің үйлесімі қажет болатын жаппай өндіріс үшін оңтайлы таңдауға айналдырады.

Мыс сонымен қатар күшті бактерияға қарсы қасиеттерге ие, бұл оны медициналық

қолдануда танымал етеді. Мыстың нанобөлшектері (CuNPs) грам-оң және грам-теріс бактерияларға әсер ететін микробқа қарсы белсенділіктің кең спектрін көрсетеді [11,12].

Бүгінгі таңда ғалымдар наномысты медицинаға кеңінен енгізуде. Бактерияға қарсы, вирусқа қарсы қасиеттеріне байланысты оны вирустық шабуылдардан қорғау үшін, сондай-ақ жаңа сүзгілерді, маскалар мен қорғаныс киімдерін жасау үшін қолдануға болады [13].

Соңғы жылдардағы зерттеулер [14,15] мыс оксиді (CuO) нанобөлшектерімен функционалды тоқыма материалдары нанобөлшектердің құрылымы мен морфологиясына өте тәуелді микробқа қарсы қасиеттеріне байланысты аурулардың таралуын болдырмаудың перспективалы нұсқасына айналғанын көрсетеді. және процесті функционализациялау үшін қолданылатын әдіс. Бұл мақалада [16] талданған бактерия штаммдары анықталды, тоқыма бұйымдарының микробқа қарсы қасиеттерінің жуу процестеріне төзімділігі, оның цитотоксикалық қасиеті және CuO нанобөлшектеріне бактерияға қарсы қасиеттерді беру механизмі ұсынылды.

Әдеби талдау мыс нанобөлшектері негізіндегі көп функционалды тоқыма медициналық таңғыштарды алу мақсатында жүргізілген зерттеулердің өзектілігін көрсетеді.

Бұл ретте Қазақстанда шикізаттың бай болуына қарамастан, емдік қасиеті бар тоқыма байыту материалдары өндірілмейтінін, медицина қажеттіліктері ішінара импорт есебінен қамтамасыз етілетінін айта кеткен жөн. Сондықтан жүргізілген зерттеулер медициналық мақсаттағы импортты алмастыратын, тиімділігі жоғары емдік таңғыштарды алуға мүмкіндік береді.

Біздің зерттеуіміздің мақсаты FITTEX жабдығында тоқылған трикотаж таңғышына мыс металл кешенімен өңдеу арқылы бактерияға қарсы қасиеттерді беру болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жұмыстың зерттеу объектілері: FITTEX жабдығында тоқылған 100% мақтадан негіздеп тоқылған трикотаж таңғышы мен аппреттеуші қосылыстар.

Мақта иірімжібі мен трикотаж таңғыштың сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Жаңа үлгідегі негіздеп тоқылған трикотаж таңғыштың физикалық-механикалық сипаттамалары

№	Көрсеткіштердің атауы	Көрсеткіштер
1	Иірімжіптің нөмірі	50/1
2	Иірімжіптің сызықтық тығыздығы, текс	20
3	Беттік тығыздығы, г/м ²	54,2
4	Үзілу жүктемесі, Н	42
5	Ұзаруы, %	11,4
6	Таңғыш ұзындығы, м	5
7	Таңғыш ені, см	14
8	Ылғалдылық, %	6,9
9	Сіндіргіштігі, с	6,6
10	Ауа өткізгіштігі см ³ /м ² сек. (1атм)	1420

Зерттеу барысында келесі химиялық қосылыстар қолданылды:

Мыс сульфаты, ЧДА ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), натрий гидроксиді, аскорбин қышқылы ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$).

Тоқыма трикотаж таңғыш материалының бетінде мыс нанобөлшектерін бекітуді анықтау үшін заманауи спектрлік әдістер қолданылды.

Үлгілердің бетінің топографиясы мен микроқұрылымын зерттеу "Jeol" (Жапония) фирмасының JSM-6510LA төмен вакуумды сканерлеуші электронды микроскопын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сканерлеуші микроскоп нүктелік аймақтағы композицияға сапалық және сандық талдау жүргізуге, таңдалған аймақтан элементтердің таралу карталарын алуға, материалдың үш өлшемді бейнесін алуға, бөлшектердің мөлшерін анықтауға, микроорганизмдерді анықтау және қарауға мүмкіндік береді.

Үлгілердің рентгендік фазалық талдауы Bruker (Германия) фирмасының D8 ENDEAVOR рентгендік дифрактометрінде жүргізілді.

Композицияның целлюлозаның макромолекуласымен әрекеттесуі ИК-спектрограф көмегімен зерттелді. ИҚ Фурье спектрлерін алу үшін Pike Technologies Miracle Жапон фирмасының сынған толық ішкі шағылысу префиксі қосымшасы бар Shimadzu IR Prestige-21 құрылғысында өлшеулер жүргізілді.

FITTEX жабдығында трикотаж таңғыштарды өндіру технологиясы. FITTEX жабдығын пайдалана отырып, тоқылған трикотаж таңғыштарды өндіру технологиясы FITTEX компаниясының мамандандырылған трикотаж жабдықтарын пайдалана отырып, медициналық бинттерді өндіру процесі болып табылады. Бұл технология келесі қадамдарды

қамтиды: 1. Материалды дайындау: Бірінші кезеңде бинт жасауға қолданылатын материал дайындалады. Бұл таңғыштың жаңа түрін өндіру үшін кіріс шикізаты болып табылатын және тоқылған таңғыш таспаны өндіруге арналған FITTEX жабдығына жеткізілетін № 50/1 шуда 100% тарақты мақта иірімжібі болуы мүмкін. FITTEX жабдығы тоқылған матаны қалыптастырудың жалпы принципін сақтайды; 2. Жіпті орау: Алдымен иірім жіп арнайы FITTEX жабдығына оралады, бұл жіптің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және болашақ таңғышқа негіз жасайды; 3. Тоқу: Иірімжіп FITTEX жабдығында тоқу процесіне ұшырайды, мұнда жіптерді тоқу арқылы орам қалыптасады. Таңғыш таспаны қалыптастыру процесінде негізгі жіптерді тоқылған түрде тоқып, ілмек жасайды және оған жаңа үлгідегі дайын таңғыштың берілген ені бойынша дөңгелек үлгіде өру жіпін тастайды. Бұл процесті таңғыштың талаптарына байланысты белгілі бір матаның тығыздығы мен құрылымын жасау үшін теңшеуге болады; 4. Кесу және өңдеу: Алынған орамдар өлшенеді және ұзына бойына жеке жолақтарға немесе қажетті өлшемдегі таспаларға кесіледі, содан кейін олар әр түрлі өңдеу әдістеріне ұшырауы мүмкін, мысалы, шеттерін өңдеу, антисептиктерді қолдану және т.б.; 5. Қаптама: Ең соңында дайын таңғыштар талаптар мен стандарттарға сәйкес оралып, әрі қарай медициналық мекемелерде немесе үйде пайдалануға дайын болады.

FITTEX жабдығын пайдалана отырып, тоқылған таңғыштарды өндіру технологиясы жаралар мен жарақаттарды бекіту және қорғау үшін тиімді қолданылатын жоғары сапалы және ұзақ медициналық бинттерді шығаруға мүмкіндік береді [17].

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

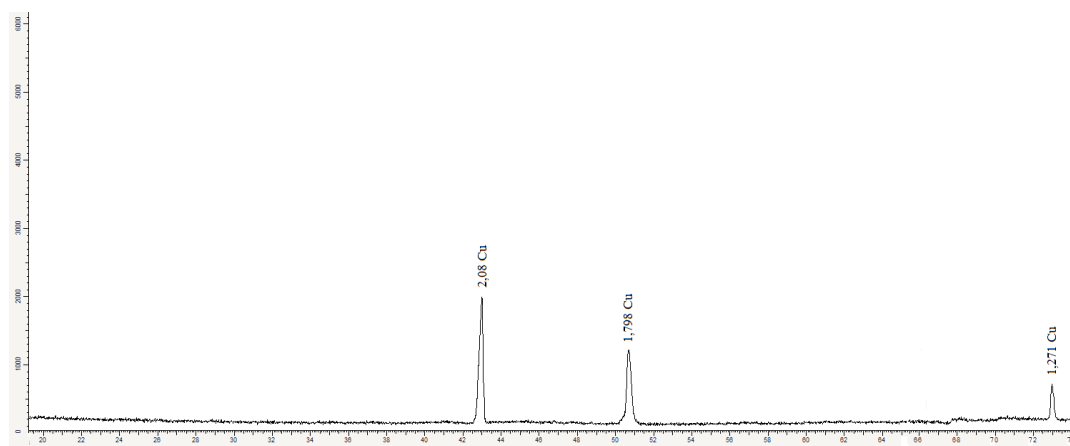
Рентгендік дифракциялық талдау нәтижелері

Мыспен өңделген үлгілердің рентгендік фазалық талдауы Bruker фирмасының (Германия) D8 ENDEAVOR рентгендік дифрактометрінде 20-74 градус бұрыш диапазонында, 0,02 кадаммен 20-дан 70-ке дейінгі диапазонда 2/мин. жылдамдығымен жүргізілді. Өлшеу үшін Cu, Ka сәулелері қолданылды. Дифракция үлгілерін түсіндіру

үшін ASTM International (Американдық сынақ және материалдар қоғамы) файлы пайдаланылды.

Материалда мыс металының нанобөлшектерінің болуы рентгендік дифракциялық талдау арқылы расталды. Зерттеу нәтижелері төменде суреттерде көрсетілген.

Дифракциялық үлгіде $d_n = 2,08 - 1,798 - 1,271 \text{ \AA}$ мәндері бар дифракциялық максимум мыстың (Cu) кристалдық торына жатады. (1-сурет)



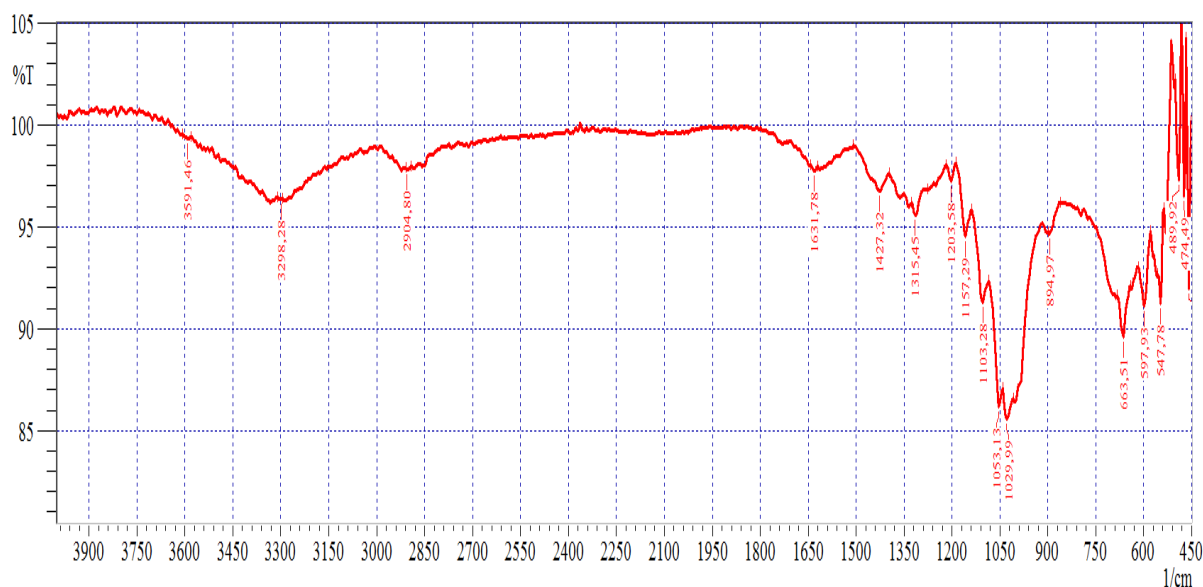
Сурет 1. Рентгендік дифракция деректері, үлгі (Cu)

ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Мақта талшығы целлюлозасымен мөлшерлеу құрамының әрекеттесу механизмін

Үлгі №1, Бақылау үлгісі

толық түсіндіру үшін әдістемеге сәйкес бастапқы және өңделген материалдар үлгілерінің ИҚ-спектрлері зерттелді. Алынған мәліметтер төменде берілген (2,3-сурет).

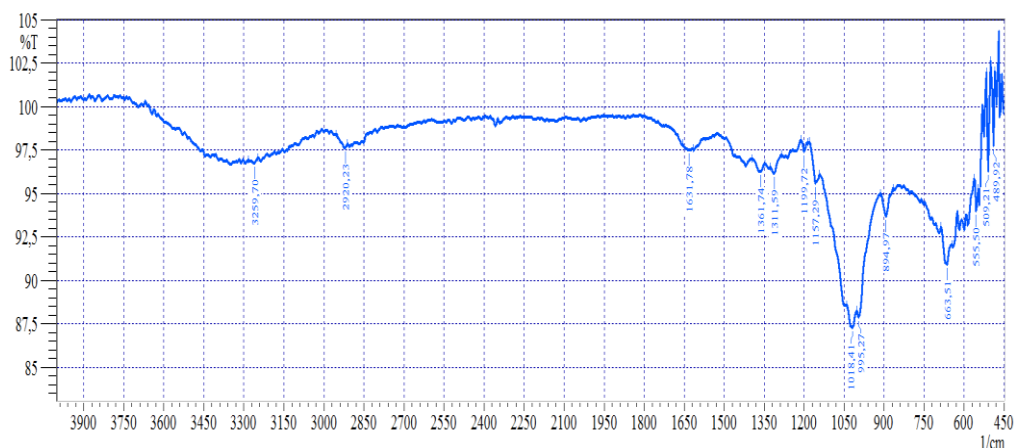


Сурет 2. Бақылау үлгісінің ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Кесте 2. Ауытқу кестесі

No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	459,06	91,957	10,290	466,77	451,34	0,170	0,318
2	474,49	96,510	8,622	482,20	466,77	-0,041	0,294
3	489,92	97,308	7,176	501,49	482,20	-0,001	0,335
4	547,78	91,213	2,772	555,50	536,21	0,586	0,094
5	597,93	91,106	2,814	617,22	578,64	1,305	0,254
6	663,51	89,560	2,265	682,80	640,37	1,764	0,196
7	894,97	94,648	0,199	898,83	860,25	0,789	0,005
8	1029,99	85,545	1,391	1041,56	1006,84	2,251	0,125
9	1053,13	86,172	2,371	1083,99	1041,56	2,184	0,180
10	1103,28	91,294	2,300	1138,00	1083,99	1,704	0,271
11	1157,29	94,559	2,158	1188,15	1138,00	0,880	0,211
12	1203,58	97,261	0,804	1219,01	1188,15	0,313	0,051
13	1315,45	95,552	0,767	1327,03	1276,88	0,821	0,046
14	1427,32	96,763	1,218	1508,33	1396,46	1,122	0,285
15	1631,78	97,765	0,219	1643,35	1620,21	0,214	0,009
16	2904,80	97,804	0,079	2908,65	2893,22	0,145	0,003
17	3298,28	96,346	0,027	3309,85	3294,42	0,248	0,002
18	3591,46	99,351	0,105	3606,89	3579,88	0,071	0,007

Үлгі №2, Үлгі Cu 0,5%



Сурет 3. Cu 0,5% үлгісінің ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Кесте 3. Ауытқу кестесі

No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	489,92	97,785	4,447	501,49	486,06	-0,048	0,110
2	509,21	96,289	6,060	516,92	501,49	0,043	0,199
3	555,50	94,006	1,577	563,21	547,78	0,352	0,049
4	663,51	90,959	1,581	686,66	644,22	1,593	0,174
5	894,97	93,703	1,405	914,26	864,11	1,220	0,136
6	995,27	87,857	1,025	1002,98	914,26	3,214	-0,173
7	1018,41	87,300	1,112	1041,56	1002,98	2,175	0,117
8	1157,29	95,591	1,268	1180,44	1141,86	0,599	0,096
9	1199,72	97,402	0,609	1211,30	1188,15	0,229	0,027
10	1311,59	96,189	0,611	1327,03	1284,59	0,631	0,050
11	1361,74	96,282	0,533	1396,46	1346,31	0,754	0,061
12	1631,78	97,500	0,193	1654,92	1616,35	0,408	0,021
13	2920,23	97,641	0,331	2954,95	2912,51	0,380	0,036
14	3259,70	96,743	0,276	3282,84	3248,13	0,480	0,020

Мыс өлшемді ерітінділермен сіңдірілген үлгілерді ИҚ-спектроскопиялық талдау нәтижелеріне сүйене отырып, зерттелетін жүйелердің ИҚ спектрінде бірнеше сипаттамалық жолақтар бар екені анық. Целлюлозаның ИҚ-спектрінде $3298,28\text{ см}^{-1}$ аймағындағы гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің жұтылу жолақтары, $2904,80\text{ см}^{-1}$ аймағындағы С-Н байланысының созылу тербелістері және осы байланыстардың иілу тербелістері бар. облыста $1427,32\text{ см}^{-1}$ және облыста $1315,45\text{ см}^{-1}$, $1157,29\text{ см}^{-1}$ аймағындағы сіңіру жолақтары СО байланысының созылу тербелісіне жатады.

Металл иондарымен сіңдірілген материал үлгілерінде жиілік ығысуы және жолақ қарқындылығының өзгеруі түрінде сіңіру жолақтарындағы кейбір өзгерістер анықталды. Гидроксил топтарының созылу тербелістерінің жұтылу жолағы елеулі өзгерістерге ұшырайды. $3305,99\text{ см}^{-1}$, $3259,70\text{ см}^{-1}$, $3329,14\text{ см}^{-1}$ диапазонында гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің интенсивтілігінің төмендеуі және жұту жолақтарының кеңеюі байқалады. Бұл материалдың кеуектілігінің

жоғарылауына әкелетін целлюлозаның ішкі және молекулааралық сутектік байланыстарының санының азайғанын көрсетеді. Нәтижесінде металл иондарының целлюлоза микрокеуектеріне адсорбциялану процесі жақсарады. Сонымен қатар, иондардың адсорбциясы материалдың бүкіл бетінде біркелкі жүреді.

Сканирленген электронды микроскопиялық (SEM) зерттеулері тоқылған таңғыштың бетінде иондардың болуы және біркелкі таралуы анық анықталды.

Микроскопиялық зерттеу нәтижелері

Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен әртүрлі концентрациядағы сіңдірілген мыс металының нанобөлшектерінің мөлшері мен бекітілуі анықталды. Синтезделген бөлшектердің мөлшері 5-тен 80 нм-ге дейін өзгереді (4 сурет).

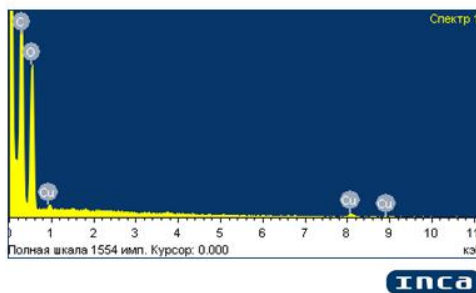
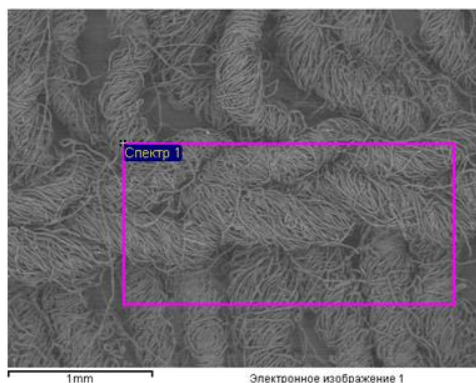
Модификацияланған талшықтардың морфологиясын зерттеу және олардың бетінде мыс нанобөлшектерінің болуын растау үшін сканерлеуші (SEM) электронды сканерлеу микроскопының көмегімен элементтік құрамға зерттеулер жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 4-суретте берілген.

ИРЛИП "К и Б М" ЮКУ им. М. Ауезова

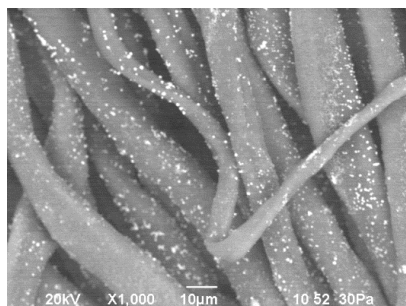
11.05.2022 16:19:45

Образец №1. Cu_10.5%

Элемент	Весовой %
C	47.53
O	50.69
Cu	1.78
Итого	100.00



Комментарий:



Сурет 4. Мыстың нанобөлшектері бар №1 аппреттелген дайын үлгі

Микроскопиялық зерттеулердің салыстырмалы талдауы мақта тоқыма материалының бетінде мыс металл бөлшектерінің біркелкі таралуын көрсетеді. Спектрограмманың көмегімен элементтік құрамы анықталды және синтезделген мыс металының нанобөлшектерінің өлшемдері анықталды.

Қорытынды

Әдеби талдау барысында тұтыну нарығында үлкен сұранысқа ие тоқыма медициналық бұйымдарын алудың перспективті болашағын көрсетеді.

Бактерияға қарсы қасиеттер беретін мақта трикотаж тоқыма материалында мыс металының нанобөлшектерінің болуы рентгендік дифракциялық талдау арқылы расталды.

Мыс металл кешені ерітіндісімен сіңдірілген үлгілерді ИҚ-спектроскопиялық талдау нәтижелері жиілік ығысуы түріндегі сіңіру жолақтарындағы өзгерістерді және жолақ қарқындылығының өзгеруін көрсетеді. Гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің интенсивтілігінің және сіңіру жолақтарының кеңеюінің төмендеуі $3305,99\text{ см}^{-1}$, $3259,70\text{ см}^{-1}$, $3329,14\text{ см}^{-1}$ диапазонында материалдың кеуектілігінің жоғарылауына әкеледі. Нәтижесінде металл иондарының целлюлоза микрокеуектеріне адсорбциялану процесі жақсарады.

Микроскопиялық зерттеулердің талдау нәтижелері металл бөлшектерінің біркелкі таралуын көрсетеді, элементтік құрамы анықталады және мақта тоқыма материалының бетіндегі мыс металының нанобөлшектерінің өлшемдері анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. World Health Organization. Available online: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/ (accessed on 10 August 2020).
2. Scott, E.A.; Bruning, E.; Nims, R.W.; Rubino, J.R.; Ijaz, M.K. A 21st century view of infection control in everyday settings: Moving from the germ theory of

disease to the microbial theory of health. *Am. J. Infect. Control* 2020, 44, 1387–1392.

3. Alshammari, T.M.; Altebainawi, A.F.; Alenzi, K.A. Importance of early precautionary actions in avoiding the spread of COVID-19: Saudi Arabia as an Example. *Saudi Pharm. J.* 2020, 28, 898–902.

4. Hanczvikkel, A.; Víg, A.; Tóth, Á. Survival capability of healthcare-associated, multidrug-resistant bacteria on untreated and on antimicrobial textiles. *J. Ind. Text.* 2018, 48, 1113–1135.

5. Román LE, Gomez ED, Solís JL, Gómez MM. Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles. *Molecules.* 2020; 25(24):5802.

6. Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A.; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 2020, 382, 1564–1567.

7. Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Токсанбаева Ж.С., Аширбекова Г.Ш., Толғанбек Н.Н. Придание лечебных свойств текстильным материалам медицинского назначения //Технология текстильной промышленности, Иваново. -2019.-№4 (388). –С. 205-209.

8. Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Кенжибаева Г.С. Ким И.С., Аширбекова Г.Ш., Айтореев Н.А Исследование свойств текстильных перевязочных материалов, пропитанных растворами наночитрата серебра // Технология текстильной промышленности, Иваново. - 2020.- №4 (388), – С. 43-49.

9. Sathiyavimal, S.; Vasantharaj, S.; Bharathi, D.; Saravanan, M.; Manikandan, E.; Kumar, S.S.; Pugazhendhi, A. Biogenesis of copper oxide nanoparticles (CuONPs) using *Sida acuta* and their incorporation over cotton fabrics to prevent the pathogenicity of Gram negative and Gram positive bacteria. *J. Photochem. Photobiol. B* 2018, 188, 126–134.

10. Pang, J. B., Cai, R., & Chen, J. T. (2019). Antibacterial application of silver and copper nanoparticles in medical textiles. In *Advances in Health care and Protective Textiles* (pp. 163-183).

11. Mamonova I.A., Babushkina I.V., Norkin I.A. and others Biological Activity of Metal Nanoparticles and Their Oxides and Their Effect on Bacterial Cells// *Nanotechnologies in Russia*, 2015. - Vol.10, № 1-2, P.128-134.

12. Lee SH, Jun B-H. Silver Nanoparticles: Synthesis and Application for Nanomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(4):865.

13. Avinash P. Ingle, Nelson Duran & Mahendra Rai. Bioactivity, mechanism of action, and cytotoxicity of copper-based nanoparticles: A review 2018. *Applied Microbiology and Biotechnology* VL-98. IS-3. P.1001-1009.

14. Stanić, V.; Tanasković, S.B. Antibacterial activity of metal oxide nanoparticles. In *Nanotoxicity*, 1st ed.; Rajendran, S., Mukherjee, A., Nguyen, T.A., Godugu, C., Shukla, R.K., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 241–274. ISBN 978-0-12-819943-5.

15. Radetić, M.; Marković, D. Nano-finishing of cellulose textile materials with copper and copper oxide nanoparticles. *Cellulose* 2019, 26, 8971–8991. [Google Scholar] [CrossRef]

16. Paramasivan, S.; Nagarajan, E.R.; Nagarajan, R.; Anumakonda, V.R.; Hariram, N. Characterization of cotton fabric nanocomposites with in situ generated copper nanoparticles for antimicrobial applications. *Prep. Biochem. Biotechnol.* 2018, 48, 574–581.

17. Бекмуртова З.Т., Хасанов Б.К., Лобацкая Е.М., Сарыбаева Б. Получение медицинских бинтов заданной ширины на станке FITTEX /52–Международная научно-техническая конференция студентов и преподавателей. -Беларусь. – Витебск, 2019.– С. 236-237.

REFERENCES

1. World Health Organization. Available online: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/ (accessed on 10 August 2020).

2. Scott, E.A.; Bruning, E.; Nims, R.W.; Rubino, J.R.; Ijaz, M.K. A 21st century view of infection control in everyday settings: Moving from the germ theory of disease to the microbial theory of health. *Am. J. Infect. Control* 2020, 44, 1387–1392.

3. Alshammari, T.M.; Altebainawi, A.F.; Alenzi, K.A. Importance of early precautionary actions in avoiding the spread of COVID-19: Saudi Arabia as an Example. *Saudi Pharm. J.* 2020, 28, 898–902.

4. Hanczvikkel, A.; Víg, A.; Tóth, Á. Survival capability of healthcare-associated, multidrug-resistant bacteria on untreated and on antimicrobial textiles. *J. Ind. Text.* 2018, 48, 1113–1135.

5. Román LE, Gomez ED, Solís JL, Gómez MM. Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles. *Molecules*. 2020; 25(24):5802.

6. Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A.; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 2020, 382, 1564–1567.

7. Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Toksanbayeva ZH.S., Ashirbekova G.SH., Tolganbek N.N. Pridaniye lechebnykh svoystv tekstil'nykh materialam

meditsinskogo naznacheniya [Imparting healing properties to textile materials for medical purposes] //Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. g. Ivanovo - 2019.– №4 (388), – S. 205-209 – (In Russian)

8. Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Kenzhibayeva G.S., Kim I.S., Ashirbekova G.SH., Aytoreyev N.A. Issledovaniye svoystv tekstil'nykh perevyazochnykh materialov propitannykh rastvorami nanotsitrata serebra [Study of the properties of textile dressings impregnated with silver nanocitrate solutions] //Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. g. Ivanovo - 2020.– №4 (388), – S. 43-49 – (In Russian)

9. Sathiyavimal, S.; Vasantharaj, S.; Bharathi, D.; Saravanan, M.; Manikandan, E.; Kumar, S.S.; Pugazhendhi, A. Biogenesis of copper oxide nanoparticles (CuONPs) using *Sida acuta* and their incorporation over cotton fabrics to prevent the pathogenicity of Gram negative and Gram positive bacteria. *J. Photochem. Photobiol. B* 2018, 188, 126–134.

10. Pang, J. B., Cai, R., & Chen, J. T. (2019). Antibacterial application of silver and copper nanoparticles in medical textiles. In *Advances in Health care and Protective Textiles* (pp. 163-183).

11. Mamonova I.A., Babushkina I.V., Norkin I.A. and others Biological Activity of Metal Nanoparticles and Their Oxides and Their Effect on Bacterial Cells// *Nanotechnologies in Russia*, 2015. - Vol.10, № 1-2, P.128-134.

12. Lee SH, Jun B-H. Silver Nanoparticles: Synthesis and Application for Nanomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(4):865.

13. Avinash P. Ingle, Nelson Duran & Mahendra Rai. Bioactivity, mechanism of action, and cytotoxicity of copper-based nanoparticles: A review 2018. *Applied Microbiology and Biotechnology* VL-98. IS-3. P.1001-1009.

14. Stanić, V.; Tanasković, S.B. Antibacterial activity of metal oxide nanoparticles. In *Nanotoxicity*, 1st ed.; Rajendran, S., Mukherjee, A., Nguyen, T.A., Godugu, C., Shukla, R.K., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 241–274.

15. Radetić, M.; Marković, D. Nano-finishing of cellulose textile materials with copper and copper oxide nanoparticles. *Cellulose* 2019, 26, 8971–8991

16. Paramasivan, S.; Nagarajan, E.R.; Nagarajan, R.; Anumakonda, V.R.; Hariram, N. Characterization of cotton fabric nanocomposites with in situ generated copper nanoparticles for antimicrobial applications. *Prep. Biochem. Biotechnol.* 2018, 48, 574–581.

17. Bekmurtova Z.T., Khasanov B.K., Lobatskaya Ye.M., Sarybayeva B. Polucheniye meditsinskikh bintov zadannoy shiriny na stanke FITTEX [Production of medical bandages of a given width on the FITTEX machine] //52–Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov i prepodavateley Belarus'. – Vitebsk, 2019. 24-aprel'. – S.236–237. (In Russian)

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ ИЗ КОЖИ

Ж.Л. ЖАНИЯЗОВА  , С.К. КИЯБАЕВА  *, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА 

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: ksakura@inbox.ru*

Развитие кожевенной промышленности в Казахстане основано на ежегодном производстве шкур крупного и мелкого скота. Всего лишь 15% шкур КРС (крупнорогатого скота) в Казахстане проходят переработку и в дальнейшем используются для изготовления готовых товаров. Согласно официальным данным, ежегодно в республике производится до 40,6 тыс. тонн шерсти. Однако перерабатывается лишь небольшая часть этого объема, и есть необходимость решения данной проблемы в положительную сторону. В современных исследованиях составление характеристик кожи для проектирования одежды представляет особый интерес. Для достижения цели исследования особенностей информационной математической модели при проектировании одежды из кожи, связанной с динамикой развития конструктивных элементов, решались конкретные взаимосвязанные задачи через решения формообразования конструктивных элементов в одежде. В результате было рекомендовано несколько вариантов конструктивного преобразования с помощью теории графов. Рассчитана математическая модель для оптимального решения на основе импрессивной экспертной оценки конструктивных элементов одежды в виде описанной информационной математической модели, что упростит формализацию процесса создания любой одежды как системы, включающей модульные компоненты, позволяющие ускорить процесс разработки одежды из кожи, что представляет интерес в сфере проектирования кожаной одежды в швейной легкой промышленности.

Ключевые слова: одежда, кожа, конструктивные элементы, математическая модель, теория графов.

БЫЛҒАРЫ КИІМ ҮЛГІЛЕРІНДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Ж.Л. ЖАНИЯЗОВА, С.К. КИЯБАЕВА*, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш, 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ksakura@inbox.ru*

Қазақстанда былғары өнеркәсібін дамыту ірі және ұсақ малдың жыл сайынғы терісін өндіруге негізделген және Қазақстанда ірі қара малдың (ірі қара малдың) терісінің тек 15% ғана қайта өңдеуден өтеді және болашақта дайын тауарларды дайындау үшін пайдаланылады. Ресми мәліметтерге сәйкес, республикада жыл сайын 40,6 мың тоннаға дейін жүн өндіріледі. Алайда, бұл көлемнің аз бөлігі қайта өңделеді. Заманауи зерттеулерде киімді жобалау үшін терінің сипаттамаларын жасау ерекше қызығушылық тудырады. Ақпараттық математикалық модельдің ерекшеліктерін зерттеу мақсатына жету үшін конструктивті элементтердің даму динамикасымен байланысты былғарыдан жасалған киімдерді жобалау кезінде киімдегі құрылымдық элементтердің қалыптасуын шешу арқылы нақты өзара байланысты мәселелер шешілді. Графикалық теорияны қолдана отырып, конструктивті түрлендірудің бірнеше нұсқалары ұсынылады. Сипатталған ақпараттық математикалық модель түріндегі киімнің құрылымдық элементтерін импрессивті сараптамалық бағалау негізінде оңтайлы шешім үшін математикалық модель есептелген, бұл кез-келген киімді тігін жеңіл өнеркәсібінде былғары киімді жобалау саласында қызығушылық тудыратын былғарыдан жасалған киімді әзірлеу процесін жеделдетуге мүмкіндік беретін модульдік компоненттерді қамтитын жүйе ретінде жасау процесін ресімдеуді жеңілдетеді.

Негізгі сөздер: киім, былғары, құрылымдық элементтер, математикалық модель, графика теориясы.

FEATURES OF INFORMATION MATHEMATICAL MODEL IN DESIGNING LEATHER GARMENTS

ZH.L. ZHANIYAZOVA, S.K. KIYABAYEVA*, R.O. ZHILISBAYEVA

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

Corresponding author e-mail: ksakura@inbox.ru*

The development of the leather industry in Kazakhstan is based on the annual production of hides of large and small livestock, and only 15% of hides of cattle in Kazakhstan are processed and further used for the manufacture of finished goods. According to official data, up to 40.6 thousand tons of wool are produced annually in the republic. However, a minuscule part of this volume is recycled. In modern research, the compilation of skin characteristics for the design of clothing is of particular interest. To achieve the goal of studying the features of the information mathematical model in the design of leather clothing related to the dynamics of the development of structural elements, specific interrelated tasks were solved through the formation of structural elements in clothing. Several constructive transformation options using graph theory are recommended. A mathematical model has been calculated for an optimal solution based on an impressive expert assessment of the structural elements of clothing, in the form of an information mathematical model described, which will simplify the formalization of the process of creating any clothing as a system that includes modular components to speed up the development of leather clothing, which is of interest in the design of leather clothing in the light industry.

Keywords: clothing, leather, structural elements, mathematical model, graph theory.

Введение

Составление характеристик одежды из кожи представляет собой важное звено в комплексе современных исследований.

С древних времен изделия из кожи неотъемлемо связаны с историей и культурой народов. В зависимости от региона проживания народностей, проектирование швейных изделий из кожи проходит с учетом климатических условий, назначения изделий и национальных особенностей. Изделия изготавливались из шкур парнокопытных животных, чаще всего домашних. В целом, конструктивные особенности и элементы зависели от диаметров добываемых шкур.

Для достижения основной цели исследования, связанной с динамикой развития конструктивных элементов швейных изделий из кожи, рассматривались вопросы взаимосвязи и возможности решения данной задачи.

Цель работы: - анализировать виды характеристик свойств по внутренним строениям и структурам веществ из которого состоит кожа животных. Разработаны этапы с помощью теории графов: - для нахождения способов и методов процессов достижения цели, данный процесс дает возможность вернуться к началу работы, при недостижении результата до тех пор, пока результат не будет удовлетворен и их дальнейшая оценка будет положительной; - с помощью теория графов — рассчитана математическая модель для оптимального

решения на основе импрессивной экспертной оценки, представление системы в виде описанной информационной математической модели позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки; - формализация процесса создания любой одежды как системы, включающей модульные компоненты, что позволит ускорить процесс творческого достижения.

Материалы и методы исследований

Для исследований одежды из кожи использован системный подход, включающий не только художественно-эстетические и технологические факторы, но и представление системы в виде описанной информационной математической модели, что позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки. Проведена формализация процесса создания одежды из кожи как системы, включающей вышеуказанные модульные компоненты, позволяют ускорить процесс творческого достижения поставленной цели.

Ежегодно в республике получают огромное количество шкур. Из них около 3,4 млн штук дает забой КРС (крупного рогатого скота) и 7,9 млн – МРС (мелкого рогатого скота – овец и коз). Стоит отметить, что речь идет о ценном сырье, которым во всем мире дорожат, широко используют в легкой промышленности и других отраслях. Однако о текущем состоянии дел с его переработкой в Казахстане можно судить по следующей цифре: только

15% шкур КРС в Казахстане проходят переработку и в дальнейшем используются для изготовления готовых товаров.

Согласно официальным данным, ежегодно в республике производится до 40,6

тыс. тонн шерсти. Однако перерабатывается лишь небольшая часть этого объема. [2]

В таблице-1 проведен обзор специфики свойств кожаной одежды, такие как: виды сырья, толщина кожи и методы дубления.

Таблица 1. Анализ видов характеристики свойств по внутренним строениям и структурам веществ кожи

Разновидности шкур	Шкуры	Площадь в дм ²	Наименование	величины толщины, мм
Шеврет	Овец	50-120	тонкие	0,6-1,5
			средние	0,90,9-1,2
			толстые	свыше 1,2
Шевро	Коз	До 60	тонкие	0,4-1,0
			средние	0,7-1,0
			толстые	свыше 1,0
Козлина	-	60	тонкие	0,4-1,0. 0,5-0,7
			средние	0,7-1,0
			толстые	свыше 1,0
Опоек	Шкуры телят	75-120	тонкие	0,6-1,1 0,6-0,8
			средние	0,8-1,1
			толстые	свыше 1,1
Выросток:	Шкуры телят	90-150	тонкие	0,7-1,2 0,7-0,9
			средние	0,9-1,1
			толстые	свыше 1,2
Полукожник	Шкуры телят	120-200	тонкие	0,7-0,9
			средние	0,9-1,1
			толстые	свыше 1,2

Виды сырья, распространённые в Казахстане: шкуры баранов, коз и коров (мелкого и крупнорогатого скота). Как видно из таблицы анализа видов характеристики свойств по внутренним строениям и структурам веществ кожи, видно, что площадь шкур (S , дм²) в целом колеблется от 50-200 дм², также величина толщины кожи равна от 0,2-1,5 мм.

Свойства шкур зависят от следующих показателей - площади, толщины, пористости, объемного веса, а также воздухопроницаемости, паро проницаемости и гигроскопичности кожи.

Таким образом, из краткого обзора выходит, что за время своего существования кожа получила очень широкое распространение, в том числе и для изготовления швейных изделий.

Как видно из таблицы -1, швейные изделия из шкур животных могут обладать различными свойствами, в том числе и в квадратных метрах (в зависимости от наименования животного). При проектировании конструктивных элементов для изготовления швейных изделий необходимо учитывать свойства, конфигурацию отдельных частей шкур для проектирования - спинки, полочки,

рукавов и дополнительных конструктивных особенностей.

Проектирование изделий из кожи ориентировано таким образом, что основные детали конструкции, в свою очередь, делятся на более мелкие конструктивные элементы, и это дает конструктору больше возможности рационально использовать натуральную кожу малых размеров.

В данной статье предложено решение проблемы выбора конструктивных элементов с помощью системы в виде описанной информационной математической модели, позволяющей найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки

Результаты и их обсуждение

Для процесса достижения цели выбора конструктивных элементов частей одежды, в частности, различных конструктивно-декоративных элементов (кокетки, центральная, средняя и боковая части полочки спинки, которые в свою очередь могут состоять из нескольких делений и частей) разработаны математические модели и рассчитана их эффективность – теорией графов.

Теория графов — обширный раздел дискретной математики, в котором системно изучают свойства графов, рассчитывается информационная математическая модель для оптимального решения на основе импрессивной экспертной оценки.

Теория графов широко применяется в решении экономических и управленческих задач, в программировании, химии, конструировании и изучении электрических цепей, коммуникации, психологии, социологии, лингвистике и в других областях [10].

В работе дано представление костюма, как системы, включающей системообразующие модульные компоненты: дизайн, композицию и стиль, конечной продукцией которой является образ костюма, удовлетворяющий заранее выбранному стилевому решению, направлению моды и функциональному назначению. Модульные компоненты или подсистемы, в свою очередь, включают ряд элементов, процессов с определенными свойствами и отношением и их взаимодействие с выбранным ассортиментом материалов и их комплектующих. Кроме того, отдельные модули могут иметь некоторые общие параметры при взаимодействии между собой, что определяет их адаптивность. Желательно иметь определенные области между модулями, определяющие структурную адаптацию.

Математическая информационная модуль общей системы. Процесс технологии

взаимодействия модульных компонентов между собой с заранее заданной целью является узловым процессом творческого поиска решения. Все исследуемые модули должны соответствовать поставленной цели. Выбор того или иного элемента модуля зависит от вклада его в конечный результат с помощью 3-х модулей: композиция, адаптация и принятие решений.

В работе предлагается определить информационные ресурсы - методом изучения достижения цели, с определенными ограничениями, возможностями, дополнениями, то есть проходить заново этапы проектирования (возвращения к начальной проблеме) и по новой искать решения окончательного выбора варианта. Данный этап показан в виде схемы на рисунке 1. Данная схема отражает этапы взаимодействия для достижения конечного результата. В целом разработка процесса достижения цели состоит: - из постановки цели; - выбора инструментов для конечного результата; - и при необходимости, если цель не достигнута, возврат к началу процесса.

Специфика системы графов заключается в том, что оценка системы, в частности, образа стилового решения определяется субъективным методом экспертами. Целевым показателем эффективности изделия является уровень впечатления, зависящий от многих параметров и специфики индивидуума, которые составляют модальные и интермодальные ощущения [18].

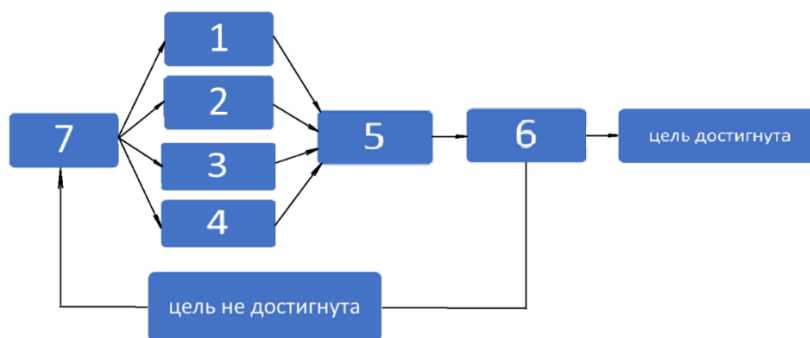


Рисунок 1. Граф достижения: 1 – определения направления цели; 2 – выбор ассортимента одежды из кожи; 3 – выбор базовой конструкции; 4 – выбор конструктивных элементов одежды; 5 - автоматический выбор технологической последовательности; 6 – анализ результата процесса достижения цели; 7 - возвращение к начальному этапу, если не соответствует конечному результату в дальнейшем идет повторение всех перечисленных выше графов

Математическую модель [18] W находят с помощью формулы:

$$W = (1),$$

которая сложена из различных моделей $\{1,2,3,4\}$ состоящих из нескольких операций $W = \{W1, W2, ..., WR\}$ [19].

$W\Sigma$ -данная цифра является исходным данным для всех манипуляций, для анализа

всех моделей W из множества суммы $W\Sigma$, и рекомендуется ее использовать для модели W . При этом любая модель W подразумевает 1-ую технологическую последовательность 1-го швейного изделия. Модель $W\Sigma$ содержит технологическую последовательность узлов, что в последующем можно варьировать и сочетать с разными швейными изделиями.

Модель $W\Sigma$ проектируется на одно изделие с классическими конструктивными элементами — соответственно для проектирования других изделий с другими конструктивными элементами это возможно сделать в сочетании с другими моделями или смешением нескольких разработанных и внесенных в систему моделей. Для этого необходимо разделить и составить несколько моделей в разных стилистических решениях и с разными конструктивными элементами. Допустим, полочка разрабатывается с кокеткой, и другая полочка рекомендуется с дополнительными вертикальными и горизонтальными декоративными частями, и именно эти модели проектируются как множество моделей со своей конфигурацией и частями деталей. Подмодели основной модели $W\Sigma$ подразумевают систему множества вариантов.

Формируя конструкцию проектируемого изделия из кожи, необходимо использовать подмодели, в которых содержится множество вариантов: 1,2,3,4 и т.д. (например, выбирая полочку с вертикальными линиями, мы выполняем одну из подмоделей, разработанных и занесенных ранее в множество вариантов).

Формируя определенную модель с выбранными конструктивными элементами, следует ориентироваться на подмодели $\{1,2,3,4\}$. Допустим, что множества 1Σ , 2Σ , 3Σ , 4Σ выбраны, как конструктивные элементы, для проектирования конкретного швейного изделия W .

Возможности моделей множества: - из выбранных вариантов подмоделей (допустим вариант 2Σ) автоматически выбираются лекала именно этого варианта и одновременно предлагается технологическая последовательность этих узлов; - меняя какие-либо варианты конструктивных элементов (3Σ , 4Σ) есть возможность установить взаимосвязь в наборе технологических процессов [19].

Данная последовательность по графику достижения (см. рис. 1) графы, проходящей множества 1,2,3,4, отображает все шаги при проектировании изделий: 1 — определение

направления цели; 2 — выбор ассортимента одежды из кожи; 3 — выбор базовой конструкции; 4 — выбор конструктивных элементов одежды; 5 - автоматический выбор технологической последовательности; 6 — анализ результата процесса достижения цели; 7 - возвращение к начальному этапу, если достигнутый результат не соответствует конечному результату, в дальнейшем идет повторение всех перечисленных выше графов в определенном порядке действий при осуществлении какой-либо деятельности (например, проектирование системы, технологический процесс изготовления изделия) и может описываться каким-либо дополнительным или главным предикатом. 1-5, 2-5, 3-7, -4-5, 5-6 - ориентированные ветви графа. 1-7, 2-7, 3-7, 4-7, и т.д. — неориентированные ветви графа.

Процесс конструирования и разработки лекал, технологической последовательности с использованием данных множества моделей поможет многократно уменьшить затраты времени, соответственно реализация проектирования швейного изделия из кожи сможет проходить быстро и качественно.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Одежда представляет сложную систему, включающую не только художественно-эстетические и технологические, но и исторические, социальные и другие факторы, влияющие на содержание образа индивидуума.

2. Учитывая сложность объекта исследования, рекомендуется использовать при её создании системный подход, объединяющий композицию, дизайн, стилевое решение как единое целое.

3. Представление системы в виде описанной информационной математической модели позволяет найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки.

4. Формализация процесса создания одежды из кожи как системы, включающей вышеуказанные модульные компоненты, позволяет ускорить процесс творческого достижения поставленной цели путем использования ЭВМ.

Для решения разработки изделий из кожи и выбора конструктивных элементов был использован комбинаторный метод. Метод комбинаторики использован для формирования матрицы для получения вариантов конструктивных деталей на основе типичной базовой конструкции, что может расширить

горизонты и увеличить свободное время конструкторов.

Для разработки матрицы использованы базовые конструкции спинки, полочки и рукава. В свою очередь, каждая часть состоит из дополнительных деталей - горизонтальных, вертикальных членений. Применительно к проектированию изделий части конструктивных деталей, состоящих из кусков натуральной кожи, но для матрицы

рекомендуется использовать такие детали как различного вида верхние, средние и нижние части одежды любого вида.

Для формирования одежды, используя базовые формы верхней, средней и нижней частей швейных изделий (табл.3), получаем возможность варьировать и изменять конструктивные элементы проектируемых изделий.

Таблица 3. Формирование одежды из кожи из конструктивных элементов

		Базовые формы частей одежды			
		1-й вид	2-й вид	...	п-й вид
Базовые формы верхней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.2	...	Модель 1.п
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.п
	...	...	...	...	...
	п-й вид	Модель 1.п	Модель п.2	...	Модель п.п
Базовые формы средней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.1	...	Модель 1.м
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.м
	...	...	...	...	...
	м-й вид	Модель м.1	Модель м.2	...	Модель м.м
Базовые формы нижней части	1-й вид	Модель 1.1	Модель 1.1	...	Модель 1.н
	2-й вид	Модель 1.2	Модель 2.2	...	Модель 2.н
	...	...	...	...	...
	н-й вид	Модель н.1	Модель н.2	...	Модель н.н

Кроме основных деталей в матрицу могут быть внесены различные дополнительные мелкие конструктивные элементы. Данная матрица поможет определиться, какие именно конструктивные элементы использовать и проектировать в процессе изготовления швейного изделия из кожи. Как правило, традиционные конструктивные элементы состоят из таких деталей, как полочка, спинка и рукава. Которые в свою очередь делятся на различные дополнительные детали. Например: полочка состоит из нескольких частей – 1) кокетки (прямая, с декоративными линиями по низу, с дополнительными деталями и т.д.), 2) вертикальные, горизонтальные членения боковых, центральных частей полочки; 3) спинка со средним швом, а также с вертикальными, горизонтальными членениями боковых частей. Таким образом, применение теории графов и формирование одежды из кожи из конструктивных элементов,

существенно расширяют и сформулируют методы работы конструкторов.

Заключение, выводы

В результате исследования через системный подход, объединяющий композицию, дизайн, стилевое решение как единое целое, включая свойства, специфику и характеристику кожи для одежды в виде описанной информационной математической модели позволило найти оптимальное решение на основе импрессивной экспертной оценки.

Формализация процесса создания любой одежды как системы, включающей вышеуказанные модельные компоненты, позволяет ускорить процесс творческого достижения поставленной цели путем использования теории графов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник. Швейное производство предприятий бытового обслуживания. М. Легпромбытиздат, 1988. -154 с.

2. DairyNews.today [Электронный ресурс]. <https://dairynews.today/kz/news/problema-pererabotki-shkur-i-shersti-v-kazakhstane-shagi-k-resheniyu.html> (Дата обращения 15.01.2025)

3. Lange, S. & Niven, B. & Laing, Raechel. (2000). Suitability of leather for garments - Differences in selected properties attributable to processing and sampling location. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 84. 1-5.

4. Конопальцева Н.М., П.И. Рогов, Н.А. Крюкова Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов. Часть 2 – Технология изготовления одежды. «Академия» 2007 год. – 260 с.

5. Чекризова Е. Кожа. Техника. Приемы. Издания. М., «АСТ – Пресс книга» 2004.- 168 с.

6. Gore, Shani & Laing, Raechel & Carr, D. & Niven, B. (2004). Extension and recovery of cervine garment leather. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 88. 56-62.

7. Бекмурзаев Л.А., Водорезова В.Ф., Шайкевич Е.И. Технология одежды из кожи М.: «Форум – Инфа-М», 2004. 144 с.

8. ТУ 17-995-75 «Одежда верхняя из натуральной кожи. Общие технические требования»,

9. Phebe, Kavati & Rose, Zeno & Kaliappa, Krishnaraj. (2022). Study on the Amalgamation of Jute Fabric and Leather for Lifestyle Applications. *Journal of Natural Fibers*. 19. 1-13.

10.1080/15440478.2022.2036290.

10. Mangaiyarkkarasi, J. & Revathy, J. & Mehta, Shilpa. (2025). Introduction to Graph Theory. 10.4018/979-8-3373-0290-4.ch003.

11. Аксиоматические теории множеств: [арх. 17 октября 2022] / В. Г. Кановой // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М.: Большая российская энциклопедия, 2004—2017.

12. Бурбаки Н. Основания математики. Логика. Теория множеств // Очерки по истории математики / И. Г. Башмакова (перевод с французского). — М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 292 с. — (Элементы математики)

13. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2001. — 343 с. — ISBN 5-06-003860-2.

14. Charatan, Quentin & Kans, Aaron. (2024). Set Theory. 10.1007/978-3-031-69234-5_1.

15. Hurlimann, Tony. (2024). Mathematical Modeling Basics.

16. Anderson J. Discrete Mathematics and Combinatorics - Moscow: "Williams", 2006. - 960 с. - ISBN 0-13-086998-8.

17. Свойства натуральных кожаных изделий [Electronic resource] <http://sinref.ru> (Дата обращения 10.09.2024)

18. Lange, Kenneth. (2024). Combinatorics. 10.1007/978-1-0716-4172-9_4.

19. М. Телемтаев Системная технология. -М., 640 с. 34 иллюстрации, ISBN:9965-01-392-6_57803926 [Electronic resource] <http://lib.rus.ec> (Дата обращения 30.09.2024)

REFERENCES

1. Spravochnik. Shvejnoe proizvodstvo predpriyatij bytovogo obsluzhivaniya [Reference. Sewing production of consumer service enterprises]. M. Legprombytizdat. 1988. (In Russian)

2. DairyNews.today [Electronic resource]. <https://dairynews.today/kz/news/problema-pererabotki-shkur-i-shersti-v-kazakhstane-shagi-k-resheniyu.html> (Accessed on 15.01.2025) (In Russian)

3. Lange, S. & Niven, B. & Laing, Raechel. (2000). Suitability of leather for garments - Differences in selected properties attributable to processing and sampling location. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 84. 1-5.

4. Konopalceva N.M., P.I. Rogov, N.A. Kryukova Konstruirovaniye i tekhnologiya izgotovleniya odevzhdz iz razlichnyh materialov [Design and technology of making clothes from different materials]. Chast'2 – Tekhnologiya izgotovleniya odevzhdz. «Akademiya» 2007 god. – 260 p. (In Russian)

5. E. Chekizova. Kozha. Tekhnika. Priemy. Izdeliya [Leather. Technique. Methods. Products]. M., «AST – Press kniga» 2004, 168 p. (In Russian)

6. Gore, Shani & Laing, Raechel & Carr, D. & Niven, B. (2004). Extension and recovery of cervine garment leather. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 88. 56-62.

7. L.A. Bekmurzaev., V.F. Vodorezova., E.I. Shajkevich. Tekhnologiya odevzhdz iz kozhi [Leather garment technology]. M., «Forum – Inf-a-M» 2004, 144 p. (In Russian)

8. TU 17-995-75 Odevzhdz verhnnyaya iz natural'noj kozhi. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya [Leather outerwear. General technical requirements] (In Russian)

9. Phebe, Kavati & Rose, Zeno & Kaliappa, Krishnaraj. (2022). Study on the Amalgamation of Jute Fabric and Leather for Lifestyle Applications. *Journal of Natural Fibers*. 19. 1-13. 10.1080/15440478.2022.2036290.

10. Mangaiyarkkarasi, J. & Revathy, J. & Mehta, Shilpa. (2025). Introduction to Graph Theory. 10.4018/979-8-3373-0290-4.ch003.

11. Aksiomaticheskie teorii mnozhestv [Axiomatic set theories]: [arh. 17 oktyabrya 2022] / V. G. Kanovej // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya: [v 35 t.] / gl. red. Yu. S. Osipov. — M.: Bol'shaya rossijskaya enciklopediya, 2004—2017. (In Russian)

12. N. Burbaki. Osnovaniya matematiki. Logika. Teoriya mnozhestv [Foundations of mathematics. Logic. Theory of sets] // Ocherki po istorii matematiki / I. G. Bashmakova (perevod s francuzskogo). — M.: Izdatel'stvo inostrannoj literatury, 1963. — S. 37—53. — 292 s. — (Elementy matematiki) (In Russian)

13. Sovetov B. Ya., Yakovlev S. A. Modelirovanie sistem: Ucheb. dlya vuzov [Modeling of systems]. — 3-e izd., pererab. i dop. — M.: Vyssh. shk., 2001. — 343 p. — ISBN 5-06-003860-2. (In Russian)

14. Charatan, Quentin & Kans, Aaron. (2024). Set Theory. 10.1007/978-3-031-69234-5_1.

15. Hurlimann, Tony. (2024). Mathematical Modeling Basics.

16. Anderson J. Discrete Mathematics and Combinatorics - Moscow: "Williams", 2006. - 960 p. - ISBN 0-13-086998-8.

17. Svoystva natural'nyh kozhevennyh izdelij [Properties of natural leather products] [Electronic resource] <http://sinref.ru> (Accessed on 10.09.2024) (In Russian)

18. Lange, Kenneth. (2024). Combinatorics. 10.1007/978-1-0716-4172-9_4.

19. M. Telemtaev Sistemnaya tekhnologiya [System technology]. 640 pp. 34 illustrations, ISBN:9965-01-392-6_57803926 [Electronic resource] <http://lib.rus.ec> (Accessed on 30.09.2024) (In Russian)

МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-160-170>

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОКРАШЕННЫХ ПРИРОДНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

¹К. БЕКТАЕВ , ¹Э.Е. САРЫБАЕВА* , ²Р.Ш. МИРЗАМУРАТОВА 
¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ , ¹Г.Т. ОРАЗ , ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК ,
¹Ф.Р. ТАШМУХАМЕДОВ  ¹Р.Т. КАУЫМБАЕВ 

(¹Таразский университет им. М.Х. Дулати,
Республика Казахстан, Тараз, ул Толе би, 60
²Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова,
Республика Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр. Тауке хана,5)
Электронная почта автора-корреспондента: elvira-ermek@mail.ru*

Данная работа посвящена исследованию возможностей использования экстрактов растений для окрашивания тканей, с целью повышения экологичности и устойчивости окраски по сравнению с традиционными синтетическими красителями. В качестве исходного материала для исследования был выбран экстракт жужгина, который обладает яркими красящими свойствами. Основной целью работы является оценка эффективности различных методов окрашивания тканей с использованием растительных экстрактов, а также изучение способов улучшения стойкости цвета путем применения природных и синтетических фиксирующих агентов, таких как квасцы. Методология исследования включает в себя экстракцию красителей из растения, нанесение экстракта на ткани и применение квасцов для улучшения стойкости. Для анализа изменений структуры тканей и красителей использовались такие методы, как инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия), а также визуальная оценка интенсивности и устойчивости цвета при различных условиях (стирка, воздействие света и т.д.). Результаты исследования показали, что экстракты жужгина могут служить эффективными натуральными красителями, а добавление квасцов значительно улучшает их стойкость, особенно при длительном контакте с водой и солнечным светом. Исследование подтвердило высокую перспективность использования растительных экстрактов в текстильной промышленности, что способствует сокращению использования синтетических химикатов и улучшению экологической устойчивости производства. Вклад работы заключается в расширении знаний о применении природных красителей, а также в разработке методов повышения их эксплуатационных характеристик. Практическое значение работы заключается в возможности внедрения полученных результатов в производство экологически чистых и стойких текстильных изделий, что имеет большое значение для устойчивого развития промышленности.

Ключевые слова: окрашивание тканей, экстракты, натуральные красители, стойкость цвета, фиксирующие агенты, ИК-спектроскопия.

ТАБИҒИ БОЯУЛАРМЕН БОЯЛҒАН ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ИК-СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

¹К. БЕКТАЕВ, ¹Э.Е. САРЫБАЕВА*, ²Р.Ш. МИРЗАМУРАТОВА

¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ, ¹Г.Т. ОРАЗ, ¹М.Ш. ШАРДАРБЕК,

¹Ф.Р. ТАШМУХАМЕДОВ, ¹Р.Т. КАУЫМБАЕВ

(¹М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті,

Қазақстан Республикасы, 08000, Тараз, Төле би көш., 60

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,

Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғ., 5)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: elvira-ermek-@mail.ru*

Бұл жұмыс дәстүрлі синтетикалық бояғыштармен салыстырғанда экологиялық тазалық пен түс тұрақтылығын жақсарту мақсатында маталарды бояу үшін өсімдік сығындыларын пайдалану мүмкіндіктерін зерттеуге арналған. Зерттеудің бастапқы материалы ретінде ашық бояғыш қасиеті бар жүзгін сығындысы таңдалды. Жұмыстың негізгі мақсаты – өсімдік сығындыларын пайдалана отырып маталарды бояудың әртүрлі әдістерінің тиімділігін бағалау, сонымен қатар алюминия сияқты табиғи және синтетикалық бекіткіштерді қолдану арқылы түс тұрақтылығын арттыру жолдарын зерттеу. Зерттеу әдістемесі өсімдіктен бояғыштарды алуды, сығындыны матаға қолдануды және төзімділікті жақсарту үшін алюминийді қолдануды қамтиды. Маталар мен бояғыштардың құрылымындағы өзгерістерді талдау үшін инфрақызыл спектроскопия (ИК-спектроскопия), сондай-ақ түрлі жағдайлардағы түс қарқындылығы мен тұрақтылығын визуалды бағалау (жсуу, жарықтың әсері және т.б.) сияқты әдістер қолданылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жүзгін сығындылары тиімді табиғи бояғыштар ретінде қызмет ете алады, ал алюминиді қосу олардың беріктігін, әсіресе сумен және күн сәулесімен ұзақ уақыт байланыста болған кезде айтарлықтай жақсартады. Зерттеу тоқыма өнеркәсібінде өсімдік сығындыларын пайдаланудың жоғары әлеуетін растады, бұл синтетикалық химиялық заттарды пайдалануды азайтуға және өндірістің экологиялық тұрақтылығын арттыруға көмектеседі. Жұмыстың үлесі табиғи бояғыштарды қолдану туралы білімдерін кеңейту, сонымен қатар олардың өнімділік сипаттамаларын жақсарту әдістерін әзірлеу болып табылады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы өнеркәсіптің тұрақты дамуы үшін үлкен маңызы бар экологиялық таза және тұрақты тоқыма бұйымдарын өндіруге алынған нәтижелерді енгізу мүмкіндігі болып табылады.

Негізгі сөздер: маталарды бояу, сығындылар, табиғи бояулар, түс тұрақтылығы, бекіткіштер, ИК-спектроскопия.

IR SPECTROSCOPIC STUDIES OF THE STRUCTURE OF TEXTILE MATERIALS DYED WITH NATURAL DYES

¹K. BEKTAYEV, ¹E.E. SARYBAYEVA*, ²R.SH. MIRZAMURATOVA

¹B. ABZALBEKULY, ¹G.T. ORAZ, ¹M.SH. SHARDARBEK,

¹F.R. TASHMUHAMEDOV, ¹R.T. KAUYIMBAEV

(¹Taraz University named after M.Kh. Dulaty,

Kazakhstan, Taraz, Tole bi str., 60

²M. Auezov South Kazakhstan University,

Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan Ave, 5)

Corresponding author e-mail: elvira-ermek-@mail.ru*

This work is devoted to the study of the possibilities of using plant extracts for dyeing fabrics, in order to increase the environmental friendliness and stability of colouring in comparison with traditional synthetic dyes. Jujugine extract, which has bright dyeing properties, was chosen as the starting material for the study. The main objective of the work is to evaluate the effectiveness of different methods of dyeing fabrics using plant extracts, and to study ways of improving colour fastness by using natural and synthetic fixing agents such as alum. The methodology of the study includes extraction of dyes from the plant, application of the extract to fabrics and application of alum to improve the fastness. Methods such as infrared spectroscopy (IR spectroscopy) and visual assessment of colour intensity and stability under different conditions (washing, exposure to light, etc.) were used to analyse changes in fabric structure and dyes. The results of the study showed that jujugin extracts can serve as effective natural dyes, and the addition of

alum significantly improves their durability, especially in prolonged contact with water and sunlight. The study confirmed the high prospectivity of the use of plant extracts in the textile industry, which helps to reduce the use of synthetic chemicals and improve the environmental sustainability of production. The contribution of the work is to expand the knowledge of the use of natural dyes, as well as to develop methods to improve their performance characteristics. The practical significance of the work lies in the possibility of implementing the results obtained in the production of environmentally friendly and resistant textile products, which is of great importance for the sustainable development of the industry.

Keywords: textile dyeing, extracts, natural dyes, colour fastness, fixing agents, IR spectroscopy.

Введение

Актуальность исследования обусловлена растущим интересом к экологически чистым и безопасным технологиям, особенно в таких областях, как текстильная промышленность, где традиционные методы окрашивания с применением синтетических красителей наносят вред не только окружающей среде, но и здоровью человека. В последние десятилетия наблюдается тенденция к поиску альтернативных методов окрашивания, которые использовали бы природные компоненты, такие как растительные экстракты, что соответствует принципам устойчивого развития и экологии. Однако, несмотря на значительные усилия ученых, вопросы эффективности, стойкости и внедрения растительных красителей в массовое производство остаются недостаточно исследованными.

Выбор темы данного исследования обоснован необходимостью поиска более безопасных и экологичных решений для текстильной отрасли. В последние годы растет интерес к использованию природных красителей, таких как экстракты растений, которые обладают не только привлекательным визуальным эффектом, но и меньшим негативным воздействием на природу. Однако многие из таких экстрактов, несмотря на свои достоинства, имеют недостаточную стойкость, что препятствует их широкому применению в производстве. Одним из возможных путей улучшения этих характеристик является использование различных фиксирующих агентов, таких как квасцы, которые способны значительно повысить долговечность окраски.

Целью исследования является разработка эффективных методов окрашивания тканей с использованием экстрактов растений, а также улучшение стойкости полученных цветов с помощью природных и синтетических фиксирующих агентов. В рамках данной работы предполагается изучение свойств растительных экстрактов, таких как экстракт

жузгина, их воздействия на текстильные материалы, а также методы оптимизации процесса окрашивания для повышения его эффективности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить состав экстракта жузгина и его окрашивающие свойства, разработать и протестировать различные методы закрепления цвета, а также провести анализ стойкости окраски при различных условиях эксплуатации (например, стирка, солнечное воздействие). В работе будут использованы методы химического анализа, включая инфракрасную спектроскопию и визуальную оценку изменения цвета и структуры тканей.

Гипотеза исследования заключается в том, что экстракты растений могут служить устойчивыми и безопасными красителями, а добавление фиксирующих агентов, таких как квасцы, значительно улучшает их стойкость и делает возможным их широкое применение в текстильной промышленности.

Значение работы состоит во внесении нового вклада в области использования природных материалов для текстильного окрашивания, а также в создании новых методов, которые помогут снизить вредное воздействие химикатов на окружающую среду и повысить устойчивость окраски на текстильных материалах. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных результатов в производственных процессах, что способствует экологически чистому и экономически эффективному производству в текстильной промышленности.

Особое внимание уделяется оптимизации параметров окрашивания для достижения максимальной стойкости цвета на различных типах тканей и применению ИК-спектроскопии для анализа химических изменений в тканях после окрашивания. Исследование направлено на разработку экологически чистых и устойчивых методов окрашивания, что способствует

улучшению технологий в текстильной промышленности, сокращению использования синтетических красителей и улучшению функциональных характеристик ткани.

В последние десятилетия наблюдается рост интереса к натуральным красителям, обусловленный экологическими и здоровьесберегающими тенденциями в производстве текстиля. Синтетические красители, несмотря на свою дешевизну и широкое распространение, обладают рядом недостатков, включая токсичность и трудности в утилизации. В этой связи натуральные красители, такие как жужгин, индиго, куркумин и другие растительные экстракты становятся привлекательной альтернативой. Однако для обеспечения качества и долговечности окрашивания тканей необходимо детально изучить процесс их применения и методы анализа. В этом контексте инфракрасная спектроскопия (ИК) представляет собой мощный инструмент для анализа химического состава окрашенных тканей и идентификации компонентов натуральных красителей.

Окрашивание тканей натуральными красителями является одной из древнейших практик, которая не только отражает культурные традиции, но и способствует экологической устойчивости в текстильной промышленности. Природные красители, такие как жужгин и квасцы, имеют ряд преимуществ, включая безопасность для здоровья человека и минимальное воздействие на окружающую среду. Современные исследования фокусируются на улучшении технологий окрашивания, увеличении стойкости цвета и использовании различных фиксирующих агентов, таких как квасцы, для улучшения качества окрашивания.

Жужгин как натуральный краситель — это один из наиболее известных натуральных красителей, получаемых из листьев растений. Исследования показывают, что жужгин может быть использован для получения различных оттенков от желтых до коричневых, в зависимости от концентрации и времени воздействия. Качество окрашивания зависит от многих факторов, таких как состав ткани, температура воды и время экстракции пигмента.

В исследовании [1] рассматривается применение экстракта жужгина для окрашивания текстильных материалов. Оценены оптимальные условия для экстракции пигмента и влияние различных факторов на стойкость цвета.

Другое исследование [2] посвящено экосистемной окраске тканей из хлопка с использованием экстракта жужгина. Оценены механизмы окрашивания и методы улучшения стойкости цвета.

Квасцы применяются для фиксации натуральных красителей на тканях, они усиливают глубину цвета и повышают устойчивость ткани к внешним воздействиям, таким как свет, стирка и химические вещества. Квасцы играют важную роль в стабильности окрашивания тканей, особенно при использовании таких красителей, как жужгин. Известна работа, которая описывает не только способы использования алюминиевых и железных квасцов как фиксирующих агентов для натуральных красителей, но и объясняет механизмы их фиксации. В статье обсуждаются химические реакции, которые происходят между квасцами и красителями, улучшая стойкость окрашивания [3]. В работе [4] рассматривается использование алюминиевых квасцов для фиксации цвета при окрашивании тканей из шерсти натуральными красителями. Оценены эффекты разных концентраций квасцов на цвет и его стойкость.

Önal и другие в своем исследовании анализируют свойства тканей из целлюлозных и белковых волокон, окрашенных с использованием экстракта из листьев грецкого ореха. Результаты показали, что экстракт из листьев грецкого ореха может быть эффективно использован для окрашивания как хлопковых, так и шерстяных тканей, при этом на шерсти наблюдается лучший результат по насыщенности цвета. Однако, при окрашивании хлопковых тканей, процесс оказался менее устойчивым, что указывает на необходимость оптимизации условий окрашивания для повышения стойкости цвета [5].

В другом исследовании Önal et al. был изучен процесс окрашивания тканей из хлопка и шерсти с использованием экстракта цветков *Hibiscus sabdariffa*. Этот экстракт продемонстрировал хорошие результаты по окрашиванию, особенно при использовании на шерстяных волокнах. Однако на тканях из хлопка экстракт показал слабую стойкость цвета, что требует дополнительных исследований для улучшения этого показателя. Кроме того, использование квасцов (протравы) также улучшало стойкость и насыщенность цвета, что подтверждает важность добавления фиксирующих агентов для достижения лучших результатов [6]. Недостатком является слабая

стойкость цвета на хлопчатобумажных тканях, что ограничивает широкое использование в текстильной промышленности и необходимость дополнительных фиксирующих агентов для повышения устойчивости.

В работе [7] исследуют химические характеристики различных фракций экстракта из коры грецкого ореха и их антибактериальный потенциал. Использование газовой хроматографии и масс-спектрометрии позволило подробно изучить состав экстракта. Результаты показали наличие активных соединений, которые могут служить эффективными природными красителями с дополнительными антибактериальными свойствами. Это открывает перспективы для использования экстрактов из коры *Juglans regia* не только в качестве красителей, но и как компонент для создания функциональных текстильных материалов с антимикробными свойствами.

В следующем исследовании были уже использованы методы оптимизации для улучшения процесса окрашивания шерсти с использованием экстракта из коры *Juglans regia*. Они обнаружили, что параметры, такие как время обработки, температура и концентрация экстракта, существенно влияют на интенсивность и стойкость цвета. Оптимизация этих условий позволила значительно повысить качество окрашивания, что подтверждает важность контроля этих факторов для достижения максимальных результатов [8].

В другом исследовании рассматривают возможность использования отходов коры *Juglans regia* для создания устойчивого процесса окрашивания акриловых тканей. Исследователи доказали, что отходы могут быть использованы как природный краситель, обеспечивающий хорошие результаты окрашивания, при этом процесс окрашивания оказался экологически более приемлемым по сравнению с традиционными методами. Эти результаты могут стимулировать использование натуральных материалов для более устойчивых процессов в текстильной промышленности [9].

Использование экстрактов натурального происхождения представляет собой перспективное направление в текстильной промышленности, ориентированное на экологически чистые и безопасные методы окрашивания. Хотя на данный момент существуют определенные проблемы с устойчивостью цвета, особенно на хлопчатобумажных тканях, оптимизация

процессов, включая использование квасцов и других фиксирующих агентов, может значительно улучшить результаты. Наряду с экологичностью, антибактериальные свойства некоторых экстрактов различных видов растений открывают дополнительные возможности для разработки функциональных текстильных материалов.

ИК-спектроскопия используется для определения химических изменений в структуре ткани после окрашивания. Этот метод позволяет выявить химические реакции, происходящие при взаимодействии красителей с волокнами ткани, а также объяснить механизм фиксации красителя на ткани. Вторым направлением использования метода является анализ химического состава ткани до и после окрашивания.

Проведенные исследования [10,11] фокусируются на использовании FTIR (инфракрасной спектроскопии) для изучения взаимодействия между натуральными красителями, тканями и фиксирующими агентами. Это позволяет точно определять химические группы, участвующие в процессе окрашивания.

Одной из важнейших характеристик окрашенных тканей является устойчивость окраски. Стойкость зависит от многих факторов, включая качество красителя, используемой протравы и технологии обработки. Исследования в этой области показывают, что квасцы значительно улучшают устойчивость окраски, предотвращая её выцветание и ухудшение качества.

Следующие исследования [12,13] уделяют внимание измерению устойчивости окраски к действию различных факторов, таких как свет, многократная стирка и механическое воздействие.

Несмотря на очевидные экологические преимущества использования натуральных красителей, существуют и вызовы, связанные с их применением, такие как сложность достижения стабильных и ярких оттенков, а также проблемы с процессом массового производства [14,15]. Тем не менее, применение натуральных красителей на основе экстракта различных частей растения *Calligonum* и использование квасцов в качестве протравы может быть решением этих проблем.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследования использовались следующие текстильные материалы:

- Джинсовая ткань – плотная ткань, известная своей прочностью и долговечностью, часто используемая для изготовления деталей верха обуви.

- Стрейч-ткань – ткань с добавлением эластичных волокон, обеспечивающая высокую растяжимость и комфорт в носке.

- Хлопковая ткань – стандартная ткань, используемая в текстильной промышленности.

Для окрашивания тканей использовались экстракты из различных частей растения жузгин (*Calligonum*): листья, ветви и корень.

Для улучшения стойкости окраски применялись алюмокалиевые квасцы, которые использовались в качестве протравы.

Для изучения химических изменений в структуре тканей после окрашивания использовался ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IRPrestige-21 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) Miracle фирмы Pike Technologies. Этот прибор был выбран благодаря высокой точности и возможности анализа образцов без предварительной подготовки и разрушения структуры, что особенно удобно для исследования текстильных материалов.

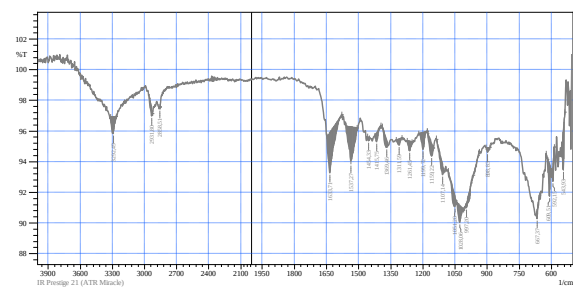
Для исследования были подготовлены 10 образцов ткани, окрашенные экстрактами из

листьев растения *Calligonum*, как с добавлением протравы, так и без ее использования. Анализ образцов ткани на ИК-Фурье спектрометре проходил без их предварительного измельчения или обработки. Сканирование образцов проводилось в диапазоне $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ с разрешением 4 см^{-1} в режиме пропускания. Метод позволил получать спектры с высоким разрешением, что обеспечило точную идентификацию химических изменений в структуре ткани после окрашивания.

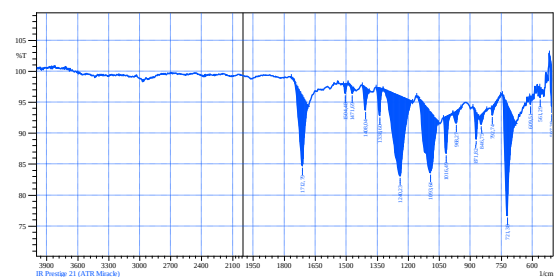
Результаты и их обсуждение

При анализе тканей, окрашенных натуральными красителями, были получены характерные спектры в области $1600\text{--}1800\text{ см}^{-1}$, что соответствует присутствию карбоксильных групп и других функциональных групп, характерных для растительных красителей. Эти результаты подтверждают присутствие натуральных компонентов и позволяют выделить различия в химическом составе тканей, обработанных различными красителями.

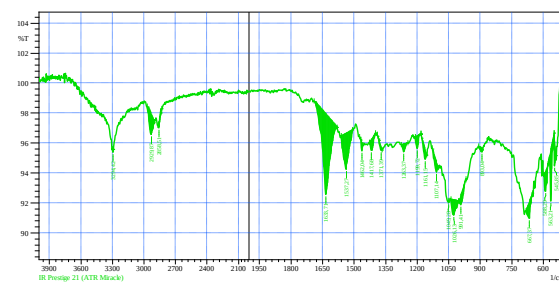
На рисунке 1 представлен ИК-спектр текстильного материала, окрашенного природным красителем, полученным из различных частей растения жузгин.



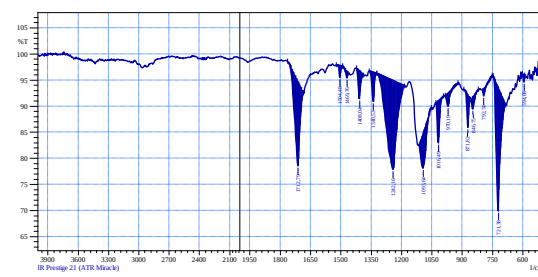
а



в



б



г

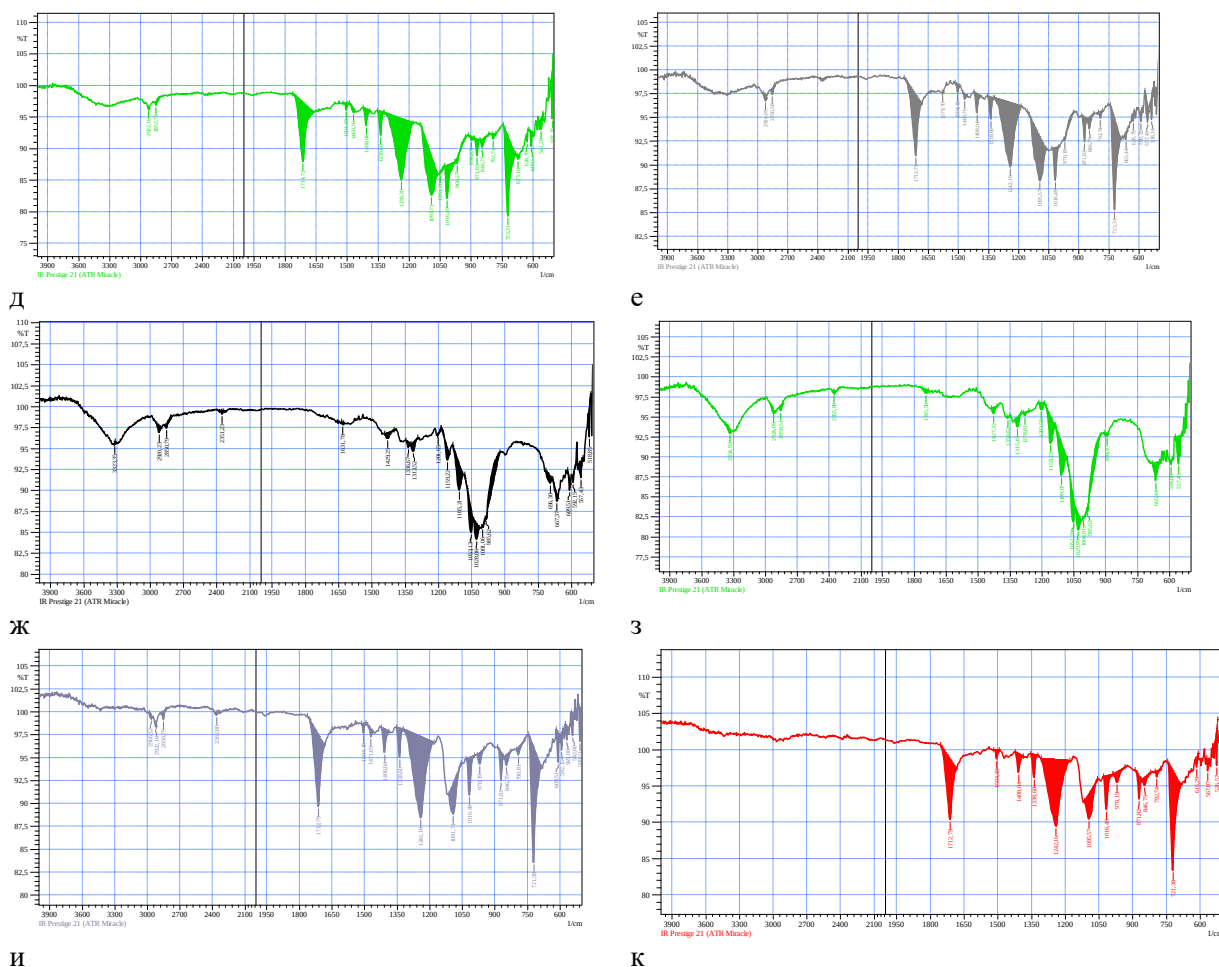


Рисунок 1. ИК-спектр текстильного материала, окрашенного природным красителем, полученным из различных частей растения жузгин

а-образец №1 (стрейч жесткий, окрашенный экстрактом из листьев жузгин с добавлением квасцов)

б- образец №1(стрейч жесткий, окрашенный экстрактом из листьев жузгин)

в- образец №2 (стрейч мягкий, окрашенный экстрактом из листьев жузгин с добавлением квасцов)

г- образец №2 (стрейч мягкий, окрашенный экстрактом из листьев жузгин)

д- образец №3 (джинса жесткая, окрашенная экстрактом из листьев жузгин с добавлением квасцов)

е- образец №3 (джинса жесткая, окрашенная экстрактом из листьев жузгин)

ж- образец №4 (джинса мягкая, окрашенная экстрактом из листьев жузгин с добавлением квасцов)

з- образец №4 (джинса мягкая, окрашенная экстрактом из листьев жузгин)

и- образец №5 (х/б ткань, окрашенная экстрактом из листьев жузгин с добавлением квасцов)

к- образец №5 (х/б ткань, окрашенная экстрактом из листьев жузгин)

В ходе эксперимента с использованием экстрактов жузгин (листья), окрасивших ткани различных типов, с применением квасцов, было получено множество спектров, анализ которых позволил выявить влияние экстрактов на химическую структуру тканей.

Для каждого образца, окрашенного экстрактом из листьев жузгин и с использованием квасцов, были получены соответствующие ИК-спектры, которые отображают специфические изменения в структурах волокон ткани. В частности, было замечено, что окрашенные образцы имели

заметные изменения в диапазоне 3200-3400 см^{-1} , что связано с колебаниями О-Н групп (гидроксильных групп), а также в области 1500-1700 см^{-1} , что связано с амидными группами и С=О связями.

Образец №1: ИК-спектр этого образца показал наличие полос поглощения на 2858,51 см^{-1} и 2931,80 см^{-1} , которые связаны с колебаниями С-Н (углерод-водородных) связей. Полоса на 2858,51 см^{-1} соответствует асимметричным растяжениям CH_2 -групп, а полоса на 2931,80 см^{-1} — симметричным растяжениям тех же групп. Эти полосы подтверждают присутствие углеродных цепей как в структуре самого текстильного материала, так и в составе природного красителя из листьев жужгина. Взаимодействие волокон ткани с органическими компонентами красителя может объяснить наблюдаемые характеристики поглощения. Сильная полоса поглощения в области 1199-1028 см^{-1} , которая может быть связана с растяжениями С-О и С-С связей в структуре целлюлозы. Эти колебания характерны для молекул, составляющих основу натуральных текстильных волокон. Кроме того, эта полоса может отражать присутствие углерод-кислородных связей в полифенольных компонентах экстракта из листьев жужгина, таких как флавоноиды или антоцианы. Влияние квасцов, добавленных в процесс окрашивания, может также оказывать влияние на структуру этих компонентов, улучшая их взаимодействие с тканью и влияя на интенсивность полос поглощения в данном диапазоне. Это подчеркивает важность взаимодействия между тканевыми волокнами и красителями, а также роль добавок в процессе фиксации красителя (рис.1а).

Две важные полосы поглощения в области 3294 см^{-1} и 2858 см^{-1} . Первая полоса, расположенная на 3294 см^{-1} , соответствует растяжению О-Н связей, что указывает на наличие гидроксильных групп, характерных для целлюлозы и фенольных соединений экстракта жужгина. Вторая полоса на 2858 см^{-1} связана с растяжением С-Н связей в метиленовых группах и может быть обусловлена присутствием углеводородных цепей в материале, а также метильными группами, которые могут быть связаны с как тканью, так и экстрактом. Сильные полосы поглощения в диапазоне 1633-1026 см^{-1} . Полоса на 1633 см^{-1} может быть связана с растяжением С=С связей в ароматических кольцах, характерных для флавоноидов,

присутствующих в экстракте. Полоса на 1412 см^{-1} указывает на деформацию С-Н и С-О групп, что свидетельствует о возможных взаимодействиях с компонентами ткани, такими как целлюлоза. Полоса на 1026 см^{-1} может отражать колебания С-О связей, что связано с гидроксильными группами как в волокнах, так и в молекулах красителя, подтверждая наличие сильных молекулярных взаимодействий, которые способствуют закреплению окраски (рис.1б).

Образец №2: Слабые полосы поглощения на 1504,48 см^{-1} и 1471,69 см^{-1} , которые могут быть связаны с деформационными колебаниями ароматических колец и С-Н связей в структуре природного красителя. Полоса на 1504,48 см^{-1} указывает на колебания в ароматических соединениях, таких как флавоноиды или другие полифенольные компоненты экстракта, а полоса на 1471,69 см^{-1} может быть связана с деформационными колебаниями С-Н в углеводородных фрагментах, присутствующих в молекуле красителя. Эти колебания подтверждают, что красители, полученные из листьев жужгина, содержат компоненты с ароматическими кольцами и алкильными группами.

Сильные полосы поглощения в диапазоне 1408-1093 см^{-1} , которые могут быть связаны с деформационными колебаниями С-Н и С-О связей. Полоса на 1408 см^{-1} соответствует деформационным колебаниям метиленовых (CH_2) или метильных (CH_3) групп, характерных для как текстильных волокон (например, целлюлозы), так и углеводородных компонентов, содержащихся в экстрактах растений. Полоса на 1093 см^{-1} может быть связана с растяжениями С-О связей, что характерно для целлюлозы в ткани и полифенольных соединений в составе экстракта из листьев жужгина. Эти полосы свидетельствуют о взаимодействии природных красителей с текстильными волокнами и подтверждают присутствие углерод-кислородных групп в молекулярной структуре как ткани, так и красителя (рис.1в).

Спектр для этого образца показал менее выраженные пики, что указывает на менее выраженное взаимодействие между красителем и тканью по сравнению с жестким стрейчем. Полосы поглощения в диапазоне 1712 см^{-1} , 1242 см^{-1} и 721 см^{-1} подтверждают присутствие активных химических групп, таких как карбонильные и фенольные соединения, в структуре экстракта из листьев жужгина. Эти

компоненты играют важную роль в процессе окрашивания ткани, обеспечивая высокую прочность и стабильность окраски за счет взаимодействия с целлюлозными и другими волокнами ткани. (рис.1г).

Образец №3: Спектр этого образца показал меньшую интенсивность пиков по сравнению с жестким стрейчем, что может указывать на более слабое связывание красителя с волокнами. Однако пиковая область в диапазоне 2922-2852 см^{-1} свидетельствует о наличии углеводородных групп в ткани, таких как метиленовые и метильные группы, и отражает молекулярные колебания, связанные с углерод-водородными связями. Наблюдается выраженная полоса поглощения в диапазоне 1504-1016 см^{-1} . Эти полосы обусловлены деформационными колебаниями С-Н и С-О связей, характерными для углеводородных и полимерных фрагментов. Полоса на 1504 см^{-1} и 1471 см^{-1} соответствует метиленовым (CH_2) и метильным (CH_3) группам, в то время как полоса на 1093 см^{-1} и 1230 см^{-1} свидетельствует о колебаниях С-О в целлюлозе и компонентах экстракта жузгина. Влияние квасцов, использованных для фиксации окраски, усиливает взаимодействие молекул ткани с полифенольными соединениями, что способствует усилению этих полос и стабилизации окраски (рис.1д).

Полосы поглощения на 2924 см^{-1} и 2856 см^{-1} указывают на наличие метиленовых групп, что связано с углеродными цепями в целлюлозе ткани и экстракте из листьев жузгина. Эти компоненты могут взаимодействовать между собой, что способствует более прочному закреплению красителя и стабильности окрашивания. Характерные полосы поглощения на 1504 см^{-1} и 1016 см^{-1} . Полоса на 1504 см^{-1} соответствует колебаниям ароматических колец, что указывает на присутствие флавоноидных и других ароматических соединений в экстракте. Полоса на 1016 см^{-1} связана с деформациями С-Н в ароматических кольцах и С-О растяжениями, что подтверждает наличие фенольных групп в красителе. Эти данные подтверждают важную роль полифенольных соединений в процессе окрашивания ткани и улучшении стабильности окраски (рис.1е).

Образец №4: Спектр этого образца показал схожие с предыдущим образцом пики, но с меньшей интенсивностью, что указывает на более легкое и менее плотное связывание красителя с тканью. Это подтверждается более

низкими значениями пиков в области 2850 см^{-1} и 1631 см^{-1} , что может указывать на менее стабильное окрашивание в мягкой джинсовой ткани по сравнению с жесткой (рис.1ж).

Спектр этого образца продемонстрировал менее интенсивные пики в сравнении с жестким джинсом, что может указывать на слабое связывание красителя с тканью. Это, вероятно, связано с характеристиками мягкой ткани, которая может не так сильно задерживать краситель (рис.1з).

Образец №5: Спектр для этого образца демонстрирует хорошо выраженные пики, связанные с С=О и О-Н связями, что подтверждает хороший результат окрашивания на хлопковой ткани с использованием квасцов. Пики в области 3000 см^{-1} и 1760 см^{-1} также свидетельствуют о стабилизации структуры ткани и улучшении стойкости окрашивания (рис.1и).

ИК-спектр этого образца показал интенсивные пики в области 1712-721 см^{-1} . Полоса на 1712 см^{-1} указывает на присутствие карбонильных групп, что свидетельствует о наличии полифенольных компонентов экстракта, таких как флавоноиды. Полосы на 1242 см^{-1} и 1026 см^{-1} связаны с деформациями С-Н в ароматических кольцах и растяжениями С-О в фенольных группах, что подтверждает взаимодействие экстракта с волокнами ткани. Полоса на 721 см^{-1} также указывает на присутствие метильных групп и взаимодействие экстракта с текстильными волокнами. Эти данные подтверждают, что экстракт из листьев жузгина способствует стабильному закреплению цвета на ткани и хорошее качество окрашивания на хлопке (рис.1к).

Результаты ИК-спектроскопии показали, что использование экстрактов из листьев жузгин в сочетании с квасцами существенно влияет на структуру тканей, улучшая стойкость окраски и стабильность молекулярных связей. Взаимодействие экстрактов с тканями различных типов (джинсовая, стрейч, хлопковая) оказывает различное влияние на степень закрепления красителя, что можно объяснить различиями в химической структуре волокон.

Применение квасцов в процессе окрашивания значительно усиливает эффективность связывания экстракта с тканью, особенно на жестких тканях (например, джинс и жесткий стрейч), где достигается высокая стойкость цвета и прочность окраски. В то же

время мягкие ткани (мягкий стрейч и мягкая джинса) показали менее интенсивное связывание красителя, что может указывать на меньшую устойчивость окраски на этих материалах.

Таким образом, исследование показало, что использование натуральных красителей из листьев жужги в комбинации с квасцами является эффективным методом для устойчивого окрашивания тканей, особенно при применении на тканях с высокой плотностью волокон.

Заклучение, выводы

В ходе проведенного исследования было изучено влияние экстрактов из различных частей растения жужги (листья, ветви, корень) на процесс окрашивания текстильных материалов, включая джинсовую, стрейч- и хлопковую ткани. Используемые экстракты показали хорошие результаты в отношении устойчивости окраски, при этом различные части растения оказывали различное влияние на интенсивность и стойкость окраски тканей.

ИК-спектроскопия, проведенная с использованием ИК-Фурье спектрометра Shimadzu IRPrestige-21 с приставкой НПВО Miracle, позволила выявить изменения в химической структуре тканей после окрашивания, что подтвердило взаимодействие красителей с волокнами тканей. Анализ показал, что красители из Жужгина эффективно связываются с волокном, образуя стабильные комплексы, что способствует улучшению стойкости цвета. При этом использование протрав, таких как квасцы, существенно улучшило стойкость окраски как к стирке, так и к воздействию света.

Результаты исследования подтверждают перспективность использования натуральных красителей, полученных из жужгина, для окрашивания текстильных материалов. Эти красители обеспечивают экологически безопасную альтернативу синтетическим красителям и могут быть использованы для производства тканей с высокими эксплуатационными характеристиками и хорошей стойкостью окраски.

Также стоит отметить, что дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на оптимизацию процесса извлечения красителей и изучение их воздействия на различные типы тканей, что поможет расширить область применения натуральных красителей в текстильной промышленности.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Данное исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR 24992867).

REFERENCES

1. Yang, Y., & Lee, H. (2019). "The application of natural dye from Juglans regia in textile dyeing". *Journal of Textile Science & Engineering*, 39(1), 31-37. DOI: 10.1016/j.jtse.2019.04.001.
2. Khan, M., & Rahman, M. (2020). "Eco-friendly dyeing of cotton fabric using Juglans regia extract and its color fastness properties". *Journal of Cleaner Production*, 272, 122-130. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122030.
3. Smith, J., & Li, X. (2021). "Role of alum-based mordants in natural dyeing: A review". *Coloration Technology*, 137(3), 228-239. DOI: 10.1111/cote.12672.
4. Li, P., & Chen, Y. (2020). "Effect of aluminum sulfate mordants on the color fastness of wool fabrics dyed with natural dyes". *Journal of Applied Polymer Science*, 137(12), 1-8. DOI: 10.1002/app.48443.
5. Önal A. et al., 2021. Investigation of the dyeing properties of the colorant extracted from Juglans regia L. leaves on cellulosic and protein fabrics // *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 8(2), 453-460.
6. Önal A. et al., 2022. The use of Hibiscus sabdariffa flower extracts in cotton fabric and wool yarn dyeing // *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E*, 103(2), 315-321.
7. Jabli M. et al., 2017. Chemical analysis of the characteristics of Tunisian Juglans regia L. fractions: Antibacterial potential, gas chromatography-mass spectroscopy and a full investigation of their dyeing properties // *Industrial crops and products*, 108, 690-699.
8. Haji A., Qavamnia S. S., Nasiriboroumand M., 2018. The use of D-optimal design in optimization of wool dyeing with Juglans regia bark // *Industria Textila*, 69(2), 104-110.
9. Ticha M. B. et al., 2022. Valorization of Juglans regia L. bark residues as a natural colorant based on response surface methodology: A challenging approach to a sustainable dyeing process for acrylic fabrics // *Sustainability*, 14(7), 4134.
10. Zhao, Y., & Wang, L. (2021). "Investigation of colorants and their interactions with cotton fabric using FTIR spectroscopy". *Textile Research Journal*, 91(7), 1-8. DOI: 10.1177/00405175211010507.
11. Gulrajani, M. L., & Chattopadhyay, S. (2022). "Application of FTIR spectroscopy in the study of dyeing and mordanting processes". *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 47(2), 212-221. DOI: 10.56506/ijftr.2022.47.2.212.

12. Jana, S., & Das, N. (2021). "Color fastness and durability of natural dyes on cotton fabric". *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, 12(1), 45-55. DOI: 10.1002/jttm.10104.

13. Mishra, R., & Sahoo, D. (2020). "Evaluation of color fastness properties of natural dyed cotton fabrics". *International Journal of Clothing Science and Technology*, 32(6), 967-980. DOI: 10.1108/IJCS-10-2019-0227.

14. Das, S., & Singh, S. (2019). "Challenges in the use of natural dyes in textiles". *Textile Research Journal*, 89(4), 659-671. DOI: 10.1177/0040517518802150.

15. Reddy, M. P., & Kumar, P. S. (2020). "Sustainable dyeing practices using natural colorants and mordants". *Journal of Cleaner Production*, 273, 122126. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122126.

ӘОЖ 687.1
ГРНТИ 64.33.81

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-170-177>

КОПФУНКЦИОНАЛДЫ ЖАСТАР ЖИЫНТЫҒЫН ДАЙЫНДАУДА ӘРЛЕУІШ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЖЕЛІМДЕП БІРІКТІРУДІ ЗЕРТТЕУ

К.Ж. КУЧАРБАЕВА *, А.А. МАМАТАЙ , Л.Т. САРТТАРОВА 

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kucharbayeva.kaldygul@mail.ru, inbota95@gmail.com*

Мақалада жастарға арналған көпфункционалды тігін бұйымдарын дайындауда әрлеуіш материалдарды желімдеп біріктіру әдісі талданады. Көпфункционалды жастар киім жиынтығын әрлеуіш материалдармен безендіріп дайындау, бірегей және әртүрлі бейнелерді жасауға мүмкіндік беретін жаңа көркем шешімдерді ашады. Сән бағытына байланысты өзгеріп, бір-бірін алмастыратын сәндік әрлеуіш материалдармен безендірілген көпфункционалды жастар жиынтығы, жастар қауымының эстетикалық және пайдалану талаптарын толықтай қанағаттандырады. Тұтынушы талаптарына сай түрленетін сәндік элементтері мен әрлеуіш материалдармен әрлеп безендірілген көпфункционалды жастар жиынтығы рынокта кеңінен қолданылады. Сәндік материалдарды желімдеп біріктірудің беріктігі, қаттылығы, тозуға төзімділігі мен шыдамдылығының сапалық көрсеткіштері зерттеледі. Жастар киім жиынтығында сәндік және негізгі бөлшектерге таңдалған өңдеу тәртібінде, әрлеуіш материалдарды желімдеп біріктіріп безендірілген сынақтық үлгілердің сандық және сапалық көрсеткіштері сынақтан өткізілді. Көпфункционалды киім жиынтықтарын дайындауда желімдеп біріктіру әдісін қолдану өндіріс уақытын қысқартады және өңдеу сапасын жоғарылатады, бұл нарықтағы өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Зерттеу нәтижесінде, сынақтық үлгідегі жоғарғы көрсеткіштегі материалдардан, әрлеуіш материалдармен безендірілген көпфункционалды жастар киім жиынтығы дайындалды. Жастар көпфункционалды киім жиынтығын сатып ала отырып, нақты түрде түсі мен матасы үйлесетін, бірақ ассортименті мен тағайындалуы әртүрлі бірнеше бұйымдарға ие болады.

Негізгі сөздер: жастар жиынтығы, көпфункционалды, желімдік біріктіру, сәндік элементтер, физико-механикалық көрсеткіштер, әрлеуіш материалдар.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОЛОДЕЖНОГО КОМПЛЕКТА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

К. Ж. КУЧАРБАЕВА*, А.А. МАМАТАЙ, Л.Т. САРТТАРОВА

(Алматинский технологический университет,

Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)

Электронная почта автор-корреспондента: kucharbayeva.kaldygul@mail.ru, inbota95@gmail.com*

В статье анализируется разработка многофункциональных швейных изделий для молодежи на основе клеевого соединения отделочных материалов. Разработка многофункционального молодежного комплекта одежды с декорированными отделочными материалами открывает новые художественные решения, позволяющие создавать уникальные и разнообразные образы. Многофункциональный молодежный комплект, изменяющийся в зависимости от направления моды и украшенный взаимозаменяемыми декоративными отделочными материалами, полностью удовлетворяет эстетическим и

эксплуатационным требованиям молодежного сообщества. На рынке широко используется многофункциональный молодежный комплект, который декорирован декоративными элементами и отделочными материалами, изменяющимися в соответствии с требованиями потребителя. Исследуются качественные показатели прочности, жесткости, износостойкости и долговечности способа клеевого соединения декоративных материалов. Были апробированы количественные и качественные показатели испытательных образцов, украшенных отделочными материалами в выбранном режиме обработки клеевого соединения декоративными и основными деталями в комплекте молодежной одежды. Применение метода клеевого соединения при разработке многофункциональных комплектов одежды сокращает затраты времени производства и повышает качество обработки, повышает конкурентоспособность продукции на рынке. В результате исследования разработан многофункциональный молодежный комплект одежды из испытательного образца материала с наилучшими показателями, декорированный отделочными материалами. Молодежь, покупая многофункциональный комплект одежды, получает изделия с конкретным сочетанием цвета и ткани, но разнообразные по ассортименту и назначению.

Ключевые слова: молодежный комплект, многофункциональный, клеевое соединение, декоративные элементы, физико-механические показатели, отделочные материалы.

STUDY OF ADHESIVE BONDING OF FINISHING MATERIALS IN THE DEVELOPMENT OF A MULTIFUNCTIONAL YOUTH KIT

K.ZH. KUCHARBAEVA *, A.A. MAMATAY, L.T. SARTTAROVA

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

Corresponding author e-mail: kucharbayeva.kaldygul@mail.ru, inbota95@gmail.com*

The article analyzes the method of gluing finishing materials in the manufacture of multifunctional sewing products for young people. The production of a multifunctional youth clothing set with finishing materials opens up new artistic solutions that allow you to create unique and diverse images. The multifunctional youth set, which varies depending on the fashion trend and is decorated with interchangeable decorative finishing materials, fully meets the aesthetic and operational requirements of the youth community. A multifunctional youth kit is widely used on the market, which is decorated with decorative elements and finishing materials that change according to customer requirements. Qualitative indicators of strength, rigidity, wear resistance and durability of bonding decorative materials are studied. In the collection of youth clothing, quantitative and qualitative indicators of test samples were tested, designed in the order of selected processing of decorative and basic details, combined with gluing of finishing materials. The application of the gluing method in the manufacture of multifunctional clothing sets reduces production time and improves the quality of processing, which increases the competitiveness of products in the market. As a result of the research, a multifunctional youth clothing set was prepared from materials of the highest standard of the test sample, decorated with finishing materials. Buying a set of multifunctional clothing, youth can get several products that clearly combine color and fabric, but have a different assortment and purpose.

Keywords: youth kit, multifunctional, adhesive joint, decorative elements, physical and mechanical parameters, finishing materials.

Kіpіcne

Қазіргі жағдайда стильді, ыңғайлылықты және түрлену мүмкіндігін біріктіретін көпфункционалды киім дайындауға ерекше назар аударылады. Көпфункционалды киімге қойылатын заманауи талаптар тек стиль мен жайлылықты ғана емес, сонымен қатар оның әртүрлі жағдайларға бейімделу қабілетін де қамтиды. Әмбебаптық, модификация және бір жиынтықта әртүрлі көріністер жасау мүмкіндігі мұндай киімді жобалауда маңызды аспектілерге айналады [1,2]. Мұндай киімді дайындау әдістері мен технологияларын жетілдіру оның бәсекеге қабілеттілігін арттыруда шешуші рөл

атқарады. Желімдік біріктіру әдісінде сәндік әрлеуіш материалдармен безендірілген киім жиынтығын оңай түрлендіруге болады және бір базада бірнеше модельдер дайындауға мүмкіндік береді, бұл жастардың жекеленуі мен өзін-өзі көрсетудің жаңа мүмкіндіктерін ұсынады [3,4].

Мақалада, сәндік элементтер мен желімдік біріктіру әдісін қолдану арқылы, эстетика мен ыңғайлылықты біріктіретін жастарға арналған көпфункционалды киім дайындаудың инновациялық тәсілдері қарастырылады. Сән индустриясында қолдану үшін осы тәсілдің артықшылықтары мен оның әлеуетіне талдау жүргізілді,

сондай-ақ оны одан әрі жетілдіру перспективалары талқыланады [5,6]. Негізгі назар сәндік әрлеуіш материалдарды таңдауға, бұйымды дайындау процесінің ерекшеліктеріне және өнімнің сапасын көтеруде ықтимал ақаулардың алдын алу әдістеріне көңіл аударылды [7,8]. Жастар киім жиынтығы бөлшектерін безендіруде әрлеуіш материалдарды желімдеп біріктіру әдісінде X-PERT 364693 маркалы құрал жабдығы қолданылды [9]. Көпфункционалды жастар жиынтығын желімдік әдісте әрлеуіш элементтермен безендірудің сандық және сапалық көрсеткіштері, желімдеп біріктірудің беріктілігі мен сыртқы әсерлерге және тозуға төзімділігі, ауа өткізу қасиеттері зерттеледі [10,11].

Мақаланың мақсаты желімдік біріктіру мен әрлеуіш материалдарды қолдана отырып, көпфункционалды жастар жиынтығын дайындау процесін зерттеу, сондай-ақ осы әдістердің дайын өнімнің эстетикалық және пайдалану сипаттамаларына сандық және сапалық көрсеткіштерін бағалау болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Көпфункционалды жастар жиынтығын сәндік әрлеуіш элементтермен безендіруде желімдеп біріктіру әдісі қолданылды, желімдеудің беріктілігі мен ауа өткізгіштігі, сыртқы әсерлерге және тозуға төзімділігі сынақтық үлгілерде стандарттар

көрсеткішке сәйкес зерттелді [12,13]. Зерттеуде әртүрлі материалдар джинсы, костюм, органза, атлас және плащтық негізгі маталар қолданылды, оларды сумоншақтар, көлемді гүлдер, таспа, шілтер, стразалар, пайеткалар, әрлеуіш тастар және әрлеуіш материалдармен желімдеп біріктіру әдісінде безендіріп әрлеу таңдалды. Сынақтық үлгілерде негізгі: артикулы 88257 деним матасы, артикулы 140898730 костюмдік матасы, артикулы 203733333 сатин матасы, артикулы 142535950 плащтық материал, артикулы 170655272 органза материалы қолданылды және әрлеуіш материалдар: таспа, сумоншақ, пайеткалар, стразалар жастар киім жиынтығын безендіруде желімдеп біріктірілді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Материалдарды сынақтан өткізу кезеңінде желімдеп біріктірудің физикалық-механикалық көрсеткіштері беріктілігі, тозуға төзімділігі, икемділігі, ауа өткізгіштік көрсеткіштері зерттелді. Ауа өткізгіштігін зерттеу МеМСТ 32493-2013 бойынша Алматы Технологиялық Университетінің зертханасында арнайы МТ 160 құрылғысы көмегімен жүргізілді. Алынған мәліметтерді талдауда, желімдеп біріктірілген әрлеуіш материалдардың ауа өткізгіштігінің деңгейін тексеру келесі формуламен анықталды:

$$B_p = \frac{10000 \cdot V_{cp}}{S \cdot \tau} \quad (1)$$

мұндағы: V_{cp} - материалдың бір нүктелі сынамасы бойынша ауаның орташа шығыны, dm^3 ;

S - сынаманың сыналатын ауданы;

τ - сынау ұзақтығы.

Арнайы құрылғыда ауа өткізгіштігінің деңгейін зерттеуде, эксперимент нәтижелері 1-кестеде көрсетілгендей, плащтық материалы-

ның ауа өткізгіштігінің деңгейі төмен екенін, ал органза материалының ауа өткізгіштігі жоғары екенін көрсетті.

Кесте 1. Материалдардың ауа өткізу көрсеткіші нәтижелері

Сынақтық үлгі	Үлгі 1	Үлгі 2	Үлгі 3	Үлгі 4	Үлгі 5
Материал түрлері	Артикулы 88257 деним матасы / сумоншақ	Артикулы 140898730 костюмдік матасы / сумоншақ	Артикулы 170655272 органза материалы / сумоншақ	Артикулы 203733333 сатин матасы / сумоншақ	Артикулы 142535950 плащтық материал / сумоншақ
1	2	3	4	5	6
Ауа өткізгіштік көрсеткіші	28,4	30,6	600,9	130,1	25

Әрлеуіш материалдармен желімдеп біріктірілген сынақтық үлгілердің ауа өткізгіштік деңгейінің нормативтік талаптарға

сәйкес келетіні анықталды. Сынақтық үлгілерде деним және костюмдік матасының ауа өткізгіштігінің деңгейі орташа деңгейді

көрсетті. Зерттеу нәтижелерінде сатин және органза материалдарының ауа өткізгіштік деңгейінің жоғары, ал плащтық материалының ауа өткізгіштігінің деңгейі төмен екені анықталды.

Сынақтық үлгілерде әрлеуіш материалдарды желімдеудің беріктілігі мен тозуға төзімділігі MEMСТ 3813-72 стандарт талаптарымен зерттелді. Алынған мәліметтерде, сәндік элементтер мен әрлеуіш материалдардың желімдеудің беріктілігі мен ерекшеліктерін анықтауға және оларды әртүрлі

материалдарда безендіру түрлеріне бейімдеу тәсілдері талданды. Ұзу жүктемесінің салмағына қарай, сынақтық үлгілерде желімдеудің беріктілігін және тозуға төзімділігін анықтау сынамасында, желімдеп біріктіру ажырағанға дейін өлшенді. Сынақтық үлгілерде, рұқсат етілген максималды салмақ күштің әсерімен, оның бастапқы ұзындығына проценттік қатынасымен есептелді. Ұзу жүктемесінің көрсеткішін есептеу келесі формуламен анықталды:

$$\varepsilon_{\max} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

мұндағы: $\varepsilon_{\max}$ - созылу [%];

ΔL – үлгінің үзілдердегі ұзындығы;

L_0 - үлгінің бастапқы ұзындығы.

Сынақ үлгілерді зерттеу нәтижесінде, деним матасына ұзу жүктемесінің салмағы 95 – 143 кг дейін, костюм матасы үшін – 130 – 203 кг дейін, органза материалы үшін 20 - 25 кг дейін, атлас үшін 109 - 121 кг дейін, ал плащтық материалы үшін - 45 - 68 кг дейін ұзу

жүктемесінің салмағында сынама жүргізілді. Сынақтық үлгілердің үзілдердегі ұзындығы айтарлықтай өзгерді, органза материалында 8,2-8,8%, плащтық материалында 11,2-11,9% көрсеткіштер анықталды

Кесте 2. Сынақтық үлгілерде желімдеп біріктірудің беріктілігі

Сипаттамасы	Материал түрі	Пайетка	Стразалар	Гүлдер	Бисер	Тесьма
Сынамадан кейінгі үлгілер	Деним					
Ұзу жүктемесі		124 кг	143 кг	100 кг	141 кг	95 КГ
Үлгінің ұзаруы		47 мм	48 мм	42 мм	49 мм	38 мм
Салыстырмалы ұзару		10,5%	10,9%	9,9%	10,2%	9%
Сынамадан кейінгі үлгілер	Костюмдік					
Ұзу жүктемесі		195 кг	130 кг	203 кг	197 кг	178 кг

Үлгінің ұзаруы		59 мм	48 мм	71 мм	61 мм	58 мм
Салыстырмалы ұзару		11,3%	11,2%	11,9%	11,6%	11,4%
Сынамадан кейінгі үлгілер	Органза					
Ұзу жүктемесі		25 кг	20 кг	21 кг	22 кг	21 кг
Үлгінің ұзаруы		25 мм	26 мм	20 мм	21 мм	20 мм
Салыстырмалы ұзару		8,4%	8,8%	8,2%	8,5%	8,2%
Сынамадан кейінгі үлгілер	Сатин					
Ұзу жүктемесі		121 кг	116 кг	118 кг	120 кг	109 кг
Үлгінің ұзаруы		43 мм	40 мм	40 мм	41 мм	39 мм
Салыстырмалы ұзару		9,9%	9,5%	9,5%	9,6%	8,9%
Сынамадан кейінгі үлгілер	Плащтық материал					
Ұзу жүктемесі		51 кг	62 кг	68 кг	63 кг	45 кг
Үлгінің ұзаруы		64 мм	63 мм	66 мм	61 мм	53 мм
Салыстырмалы ұзару		11,8%	11%	11,4%	11,2%	10,3%

Сынақ жүргізу кезінде барлық материалдардың желімдеудің беріктілігі мен тозуға төзімділігі ұзу жүктемесінің салмағы бойынша нормативтік талаптарға сәйкес келді, желімдеп біріктіру әдісінде безендірілген сынақтық үлгілерде деним мен костюмдік маталарының беріктілігі мен тозуға төзімділігі өте жоғарғы көрсеткіштерді көрсетті. Зерттеу нәтижесінде,

көпфункционалды жастар киім жиынтығын дайындауға деним мен костюмдік маталары негізгі материалға және органза сәндік бөлшектерді дайындауға таңдалды [14, 15].

Көпфункционалды жастар киім жиынтығы 1 - суретте жакет, корсет, белдемше және шалбардан құралады, желімдеп біріктіру әдісінде сәндік әрлеуіш материалдармен

безендіріліп дайындалды [16]. Жастар жакеті деним матасынан дайындалды және бір өңірлі жоғарыға дейін жасырын түймелік төрт батырмамен түймеленеді. Жастар жакетінің бөлек өңделген төменгі бөлігін батырмалардан ажыратқанда, болероға түрленіп киімнің қызметі кеңейеді. Жакеттің төменгі бөлігінің жан бөлігіне таспадан күрмекті ілмекті бастыра тігіліп әрленеді және ілмекке бау өткізіледі, баудың көмегімен бел қиығы қыналады. Жакеттің төменгі бөлігінің артқы бойына сумоншақтар мен пайеткалар желімделген, жиынтыққа қосымша сәндік екпін қосып, дизайнның талғампаздығын көрсетеді.

Қондырма жеңнің бөлек өңделген төменгі бөлігін сәндік түйреуіштермен бөлшектерді бөлу - қосу тәсілінде түрлендірілгенде, шолақ жеңді жакет үлгісіне өзгереді және қолтық ойындысында бөлек өңделген жең ажырамалы сыдырма түймеліктен алынғанда, жеңсіз жилетке түрленеді. Органза материалынан бөлек өңделіп дайындалған жең желбірінің орта сызығына эластикалық таспа бастыра тігіледі және бүрмеленеді. Жең желбірінің жоғарғы және төменгі қиығына шілтер бастыра тігіледі, сумоншақтар желімдеп біріктірумен әрлеп безендіріледі.

Жастар жиынтығының бір бөлігі корсеттің алдыңғы мен артқы бойына стразалар және таспа желімдеп біріктіру әдісімен әрлеп безендірілген, артқы бойдың орта қиығына қадалған люверс өткізілген ызба баумен байланып әрленеді.

Костюм матасынан дайындалған белдемшенің алдыңғы бөлігі қаусырмалы, алдыңғы және артқы бөлігі бел бүкпесімен өңделді және түймелігінің оң жақ қиығы әдіпен жөрмеп тігіледі. Белдемшенің бел қиығы астармен жөрмеп тігіледі және екі батырмамен жасырын түймеленеді, түймелігінің сол жақ қиығы мен етек қиығына астар қосып тігіледі. Етек қиығына ажырамалы батырма түймелікпен өңделген таспаға сәндік әрлеуіш сумоншақ желімдеп біріктіріліп безендіріледі және белдемше мен корсетті бірге кигенде біртұтас жастар киіміне түрленеді.

Бөлек өңделген жакеттің төменгі бөлігі, белдемшенің үстіне жабылғы сәндік бөлшекке түрлендіріліп әрленеді, жакеттің төменгі бөлігі белдемшемен оңай үйлесетін бөлек өңделген корсетке қолданылады, бұл жастар киім жиынтығын әртүрлі жағдайлар мен стильдерге бейімдеуге мүмкіндік береді.

Жастар киім жиынтығында шалбардың алдыңғы болігінде жан тігісіне түскен қалтамен өңделеді және сыдырма түймелікпен түймеленеді. Шалбардың бел қиығына белдік қосып тігіледі, торланған бір ілмек пен түймеге түймеленеді және бес белдік ұстатқыш белдікке бекітіледі. Шалбардың артқы болігі қосып тігілген иінішті және жапсырма қалтамен өңделеді. Бөлек өңделген шалбардың төменгі бөлігін сәндік түйреуіштермен бөлшектерді бөлу - қосу тәсілінде түрлендірілгенде, шолақ шалбарға үлгісіне өзгереді, бұл өнімді пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтеді.



Сурет 1. Көпфункционалды жастар киім жиынтығы

Қорытынды

Зерттеу нәтижесінде, әрлеуіш материалдармен безендіруде ең жоғарғы сандық және

сапалық көрсеткіштегі деним мен костюмдік матасы жастар киім жиынтығын дайындауда негізгі материалға және органза материалы

жеңнің сәндік бөлшегіне қолданылды. Көпфункционалды жастар киім жиынтығы заманауи стиль мен инновациялық шешімде әрлеуіш материалдармен желімдеп біріктіру әдісімен әрлеп безендірілді, ол жастарға бейнелерді оңай өзгертуге және кез-келген жағдай мен талғамға бейімделуге мүмкіндік береді. Әрлеуіш материалдарды желімдік біріктіру әдісімен безендіруде жұмсалатын уақыт пен өндеу шығыны азайтылады. Нәтижесінде, көпфункционалды жастар киім жиынтығы бір база негізінде бірнеше үлгілерге түрленеді, киімнің қызметі кеңейеді және рынок нарығында бәсекеге қабілеттілігі жоғарылайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Рябова О.Н., Романова К.Е., Многофункциональная одежда // - Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 169-173, 2018
2. Кучарбаева К.Ж. т.ғ.к., қауым. проф., Маматай А.А. магистр, Жастар жиынтығын безендіруде әрлеуіш материалдарды желімдеп біріктіру әдісін зерттеу / МРНК молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь» 25 апреля 2024 года - с. 123-125
3. Сафина Л.Б. Создание Конструкции Женской Трансформируемой Одежды. / Л.А. Сафина, Л.М. Тухбатуллина // Вестн. Технол. Унивта. 2015. -Т. 18, No14. – С. 174-177.
4. ЛМ Тухбатуллина, ЛА Сафина, БИ Измайлов. Проектирование женской многофункциональной одежды с использованием приемов трансформации // Вестник Казанского технологического университета 18 (15), 174-176, 2015
5. Муминова У.Т., Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В., Плеханов А.Ф. Трансформируемая Многофункциональная Одежда // - 25.03.2020 – Россия
6. Кучарбаева К.Ж., Абдимананова П.Б., Камалбаева К.К., Жорабекова Г.Ж. Исследование качественных показателей комплектующих материалов для трансформируемого женского платья //Изв. Вузов. Технология Текстильной Промышленности. -2017, -No5. - С. 72-75.
7. Орленко Л.В., Гаврилова Н.И. Конфекционирование Материалов Для Одежды: Учеб. Пособие. – М.: Форум: Инфра-М, 2009. – 288с.
8. Кучарбаева К.Ж., Жорабекова Г.Ж., Логинова Л.В., Абдимананова П.Б. Исследование качественных показателей клеевого соединения дублированных материалов // Изв. Вузов. Технология Текстильной Промышленности. – 2018. – No6. – С. 164-167.
9. Термопистолет Аа_12305 [Электрон. Ресурс] – 2024 – Url: <https://kaspi.kz/shop/p/x-pert-364693-107603833/?C=750000000>

10. Тухбатуллина Л.М. Создание трансформируемой одежды с использованием полимерных материалов / Л. М. Тухбатуллина., Л. А. Сафина., Л. И. Салахова // Вестн. Технол. Ун-Та. 2015. -Т.18, No7. – С. 200-203.

11. Ледовская С.Ю. Харьковская Г.Г. Многофункциональный женский комплект. Государственное Образовательное Учреждение Высшего Профессионального Образования "Амурский Государственный Университет" (Ru) – 2015 - No 12 - С. 234-237.

12. Технология швейного производства. Термины и определения. [Электрон. Ресурс] – 2021. – Url: [https://Standartgost.Ru/0/129-Shveyupaya_Promyshlennost] (Дата Обращения 23.06.2022г.).

13. Кутжанова А.Ж., Абишева А.С. Материалтану зертханалық практикум. – Алматы, 2011. – 64-83 б

14. Петушкова Г.И., Манцевич А.Ю. Компьютерное проектирование формы трансформируемой одежды // Тезисы II МНПК «Инновационные Научные Технологии В Легкой Промышленности». М. – 2010. – С. 64-66.

15. Манцевич А.Ю. Трансформируемая одежда элементарного кроя. создание формы одежды // Сборник трудов II международной конференции «современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности». - М.: Росзипл, 2011. – С. 173-176.

16. Ганявин В. А., Манцевич А. Ю. Онтология проектирования трансформируемой одежды элементарного кроя // Научное искусство: I

МНПК Мгу Им. М.В. Ломоносова. М.: Мизэ, 2012. - С. 198-201,258.

REFERENCES

1. O.N. Ryabova, K.E. Romanova. Mnogofunkcional'naya odezhda. [Multifunctional clothing] // - Izvestia of higher educational institutions. Textile Industry Technology, 169-173, 2018 (In Russian)
2. Kucharbayeva K.Zh.t.g.k., kauym. Prof., Mamatai A.A. Master. Zhastar zhyntygyn bezendirude arleuish materialdards zhelimdep biryktiru adisin zertteu. [Study of the method of gluing finishing materials in the design of youth sets]/. / MRNA of young scientists "Science. Education. Youth" April 25, 2024 - pp. 123-125 (In Kazakh)
3. Safina L.B. Sozdanie Konstrukcii Zhenskoj Transformiruemoj Odezhdy. [Creation Of a Design of Women's Transformable Clothing]. / L.A. Safina, L. M. Tukhbatullina // Vestn. Technol. Univta. 2015. -Vol. 18, No14. – pp. 174-177. (In Russian)
4. LM Tukhbatullina, LA Safina, BI Izmailov. Proektirovanie zhenskoj mnogofunkcional'noj odezhdy s ispol'zovaniem priemov transformacii. [Designing women's multifunctional clothing using transformation techniques] // Bulletin of Kazan Technological University 18 (15), 174-176, 2015 (In Russian)

5. Muminova U.T., Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.V., Plekhanov A.F. Transformiruemaya Mnogofunkcional'naya Odezhda. [Transformable Multifunctional Clothing] // - 25.03.2020 – Russia (In Russian)

6. Kucharbayeva K.Zh., Abdimanapova P.B., Kamalbayeva K.K., Zhorabekova G.Zh. Issledovanie kachestvennyh pokazatelej komplektuyushchih materialov dlya transformiruemogo zhenskogo plat'ya. [Research of qualitative indicators of component materials for a transformable women's dress]. //Izv. Universities. Technology Of The Textile Industry. - 2017, -No5. - C. 72-75. (In Russian)

7. Orlenko L.V., Gavrilova N.I. Konfeksionirovanie Materialov Dlya Odezhdy. [Confection Of Materials For Clothing: Studies. The manual]. – M.: Forum: Infra-M, 2009. – 288s. (In Russian)

8. Kucharbayeva K.Zh., Zhorabekova G.Zh., Loginova L.V., Abdimanapova P.B. Issledovanie kachestvennyh pokazatelej kleeвого soedineniya dublirovannyh materialov. [The study of qualitative indicators of adhesive bonding of duplicated materials]. // Izv. Universities. Technology of the Textile Industry. – 2018. – No6. – pp. 164-167. (In Russian)

9. Thermopistol Aa_12305 [Electron. Resource] – 2024 – Url: <https://kaspi.kz/shop/p/x-pert-364693-107603833/?C=750000000> (In Russian)

10. Tukhbatullina L.M. Sozdanie transformiruemoj odezhdy s ispol'zovaniem polimernyh materialov. [Creation of transformable clothing using polymer materials] / L. M. Tukhbatullina., L. A. Safina., L. I. Salakhova // Vestn. Technol. Un-Ta. 2015. -Vol.18, No7. – pp. 200-203. (In Russian)

11. Ledovskaya S.Y. Kharkov G.G. Mnogofunkcional'nyj zhenskij komplet. [Multifunctional women's kit]. State Educational Institution of Higher Professional Education "Amur State University" (Ru) – 2015 - No. 12 - Pp. 234-237. (In Russian)

12. Technology of sewing production. Terms and definitions. [Electron. Resource] – 2021. – Url: [\[https://Standartgost.Ru/0/129-Shveytnaya_Promyshlennost\]](https://Standartgost.Ru/0/129-Shveytnaya_Promyshlennost) (Accessed 06/23/2022). (In Russian)

13. A.J. Kutzhanova, A.S. Abisheva. Materialtanu zerthanalyk praktikum. [The material of the Sultan zerthanalyk workshop]. – Almaty, 2011. – 64-83 b (In Kazakh)

14. Petushkova G.I., Mantsevich A.Yu. Komp'yuternoe proektirovanie formy transformiruemoj odezhdy. [Computer-aided design of the shape of transformable clothing] // Theses of The II MNPC "Innovative High-Tech Technologies In Light Industry". M. – 2010. - Pp. 64-66. (In Russian)

15. Mantsevich A.Yu. Transformiruemaya odezhda elementarnogo kroya. sozdanie formy odezhdy. [Transformable clothes of elementary cut. creating a form of clothing] // Proceedings of the II international conference "Modern information technologies in education, science and industry". - M.: Rosztlp, 2011. – pp. 173-176. (In Russian)

16. Ganyavin V. A., Mantsevich A. Yu. Ontologiya proektirovaniya transformiruemoj odezhdy elementarnogo kroya. [Ontology of designing transformable clothing of elementary cut] // Scientific art: I MNPK Of Lomonosov Moscow State University. M.: Mee, 2012. - Pp. 198-201,258. (In Russian)

МАЗМҰНЫ

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>Е.М. Ағзам, Р.К. Кусаинов, А.К. Какимов, А.Е. Еренғалиев, Н.К. Ибрагимов</i>	
Құрт кептіру қондырғының жұмыс аймағындағы термофизикалық параметрлерін өлшеу....	5
<i>С.Ж. Мұсаева, Ж.А. Искакова, А. Айтпаева, Д.Р. Даутканова, Т. Изтлеуов</i>	
Темір тапшылығы және сүтті байыту жолдары.....	11
<i>М.М. Шарапатова, К.С. Исаева</i>	
Көп компонентті тұздықтарының қой етінің сапасына әсері: технологиялық шешімдер мен функционалды қоспаларға шолу.....	19
<i>А.А. Мирзакулова, Т.Е. Сарсембаева, Б. Калемшиарив</i>	
Итмұрын дәрумендік кешенімен байытылған сүт сарысуы негізіндегі сусындар технологиясын әзірлеу.....	28
<i>М.С. Серикқызы, Т.К. Құлажанов, Л.К. Байболова, Д.К. Балев</i>	
Сақтау жүйесін цифрландыру негізінде ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалаудың инновациялық тәсілдері.....	35
<i>Ж.Ж. Смаилова, С.Е. Аман, З.Т. Сәрсенбаева, А.Т. Темірбекқызы, Ә.Қ. Серіков, А.Н. Нурханова</i>	
Балалар тамақтануына арналған жеміс қоспасымен қышқыл сүт өнімінің рецептурасын әзірлеу.....	40
<i>А.Т. Қожабергенев, В.С. Жамурова, М.С. Досжанова</i>	
Үйрек етінен жасалған орама өнімдерінің технологиясы.....	48
<i>Р. Кумар, А. Шарма</i>	
Үй жануарларына арналған жем саласындағы машиналық оқытуды қолдану: қолданбалар, мәселелер және болашақ бағыттарды жан-жақты шолу.....	55
<i>М.О. Қожахиева, М.Ә-А. Қалдарбекова, А.Қ. Құрманбекова</i>	
Дәстүрлі емес шикізат негізінде ет өнімдерінің қасиеттерін жақсарту мақсатында протеолитикалық ферменттерді пайдалану.....	63
<i>А.Е. Әбітбек, С.Т. Жиенбаева, Ә.Б. Аскарбеков, Ж.К. Нургожина</i>	
Жемдік дәнді дақылдардың жаңа сұрыптарын ірі қараға арналған құрама жем өндірісінде тиімді қолдану.....	70
<i>С. Нұрдәулет, Р.У. Уажанова, Е.С. Ержигитов, Ш.Н. Сексенбай</i>	
Радиациялық сәулелену және қаптаманы тығыздау әдісінің (вакууммен немесе вакуумсыз) бірлесе қолданудың құс етіне әсері.....	76
<i>Ж.К. Алдажуманов, Е.Н. Мясоедова, А.Б. Леонидова, Д.В. Мясоедов, К.С. Зарыкбаева, А.Е. Сатыбалдинова, А.Н. Шалаганова</i>	
Көкөніс жартылай фабрикаттарын тез мұздату процестерін зерттеу.....	84
<i>Л.С. Сыздыкова, Қ.М. Абдиева, А.М. Таева</i>	
Тәтті жүгері негізіндегі жаңа көкөніс консервілерінің сапа көрсеткіштерін анықтау.....	93
<i>Г.Н. Жакупова, Т.Ч. Тултабаева, А.Е. Шоман, А.Т. Сағандық, А.Х. Мулдашева, Г.М. Тоқышева, А.Т. Ахметжанова, А.А. Бексултан, И.К. Тыныбаева</i>	
Функционалдық мақсаттағы тамақ өнімдерін өндіруде солтүстік қазақстан өсімдіктерін қолдану перспективалары.....	99
<i>А.Б. Итбалақова, М.Б. Ребезов</i>	
Микробиологиялық консорциумды қолданып, жаңа сүтқышқылды өнімнің технологиясын жасау.....	106
<i>А.К. Кекибаева</i>	
Отандық селекцияның ұйытталмаған шикізатты пайдалана отырып сыра технологиясын жасау.....	114

<i>А.А. Амантаева, Н.Б. Батырбаева, Ж.С. Алимкулов</i>	123
Дәстүрлі емес майлы дақылдардың жанама өнімдерін құрама жем өндірісінде қолдану.....	
<i>М.Е. Бекболатова, Н.С. Машанова, М.Е. Смағұлова</i>	
Жмых қосылған нан: қауіпсіздікке, тағамдық құндылыққа және органолептикалық қасиеттерге әсері.....	130

МАЗМҰНЫ

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>С.М. Абдіманап , И.М. Джуринская , К.Ж. Дюсенбиева</i>	138
Мақта-полиэфир маталарына ультракүлгін сәулелерінен қорғауға арналған өңдеу.....	
<i>Г.Ш. Аширбекова, В.М. Джанпаизова, Э. Рамазан, М. Езиева, Б.С. Туракулов</i>	143
Мыстың модификациясымен өңделген трикотаж таңғыштың (fittex) жетілдірілген қасиеттерін зерттеу.....	
<i>Ж.Л. Жаниязова, С.К. Киябаева, Р.О. Жилисбаева</i>	
Былғары киім үлгілеріндегі ақпараттық математикалық модельдің ерекшеліктері.....	153
<i>К. Бектаев, Э.Е. Сарыбаева, Р.Ш. Мирзамуратова, Б. Абзалбекұлы, Г.Т. Ораз, М.Ш. Шардарбек, Ф.Р. Таимухамедов, Р.Т. Кауымбаев</i>	160
Табиғи бояулармен боялған текстиль материалдарының құрылымын ик-спектроскопиялық зерттеу.....	
<i>К. Ж. Кучарбаева, А.А. Маматай, Л.Т. Сарттарова</i>	
Көпфункционалды жастар жиынтығын дайындауда әрлеуіш материалдарды желімдеп біріктіруді зерттеу.....	170

СОДЕРЖАНИЕ

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

<i>Е.М. Агзам, Р.К. Кусаинов, А.К. Какимов, А.Е. Еренгалиев, Н.К. Ибрагимов</i>	
Измерение теплофизических параметров рабочей зоны сушильной установки для курта.....	5
<i>С.Ж. Мусаева, Ж.А. Искакова, А. Айтпаева, Д.Р. Даутканова, Т. Изтлеуов</i>	
Дефицит железа и пути фортификации молока.....	11
<i>М.М. Шарапатова, К.С. Исаева</i>	
Влияние многокомпонентных рассолов на качество мясных продуктов из баранины: обзор технологических решений и функциональных добавок.....	19
<i>А.А. Мирзакулова, Т.Е. Сарсембаева, Б. Калемшиарив</i>	
Разработка и исследование технологии напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных витаминным комплексом шиповника.....	28
<i>М.С. Сериккызы, Т.К. Кулажанов, Л.К. Байболова, Д.К. Балев</i>	
Инновационные подходы к оценке качества и безопасности мясных продуктов на основе цифровизации системы хранения.....	35
<i>Ж.Ж. Смаилова, С.Е. Аман, З.Т. Сарсенбаева, А.Т. Темирбеккызы, А.К. Сериков, А.Н. Нурханова</i>	
Разработка рецептуры кисломолочного продукта с фруктовой добавкой для детского питания.....	40
<i>А.Т. Кожабергенов, В.С. Жамурова, М.С. Досжанова</i>	
Технология рулетов из утиного мяса.....	48
<i>Р. Кумар, А. Шарма</i>	
Использование машинного обучения в сфере кормов для домашних животных: всесторонний обзор приложений, проблем и будущих направлений.....	55
<i>М.О. Кожახиева, М.Ә-А. Калдарбекова, А.К. Курманбекова</i>	
Протеолитические ферменты для улучшения свойств мясных продуктов из нетрадиционного сырья.....	63
<i>А.Е. Абитбек, С.Т. Жиенбаева, Э.Б. Аскарбеков, Ж.К. Нургожина</i>	
Рациональное использование новых сортов фуражных культур при производстве комбикормов для крупного рогатого скота.....	70
<i>С. Нурдаулет, Р.У. Уажанова, Е.С. Ержигитов, Ш.Н. Сексенбай</i>	
Влияние гамма-излучения и герметизации (с вакуумом или без него) на мясо птицы.....	76
<i>Ж.К. Алдажуманов, Е.Н. Мясоедова, А.Б. Леонидова, Д.В. Мясоедов, К.С.Зарыкбаева, А.Е.Сатыбалдинова, А.Н. Шалаганова</i>	
Исследование процессов быстрой заморозки овощных полуфабрикатов.....	84
<i>Л.С. Сыздыкова, К.М. Абдиева, А.М. Таева</i>	
Определение показателей качества новых консервированных овощей на основе сладкой кукурузы.....	93
<i>Г.Н. Жакупова, Т.Ч. Тултабаева, А.Е. Шоман, А.Т. Сагандык, А.Х. Мулдашева, Г.М. Тоқышева, А.Т. Ахметжанова, А.А. Бексултан, И.К. Тыныбаева</i>	
Перспективы применения растений Северного Казахстана в производстве продуктов питания функционального назначения.....	99
<i>А.Б. Итбалакова, М.Б. Ребезов</i>	
Разработка технологии нового кисломолочного продукта с использованием микробиологического консорциума.....	106
<i>А.К. Кекибаева</i>	
Разработка технологии пива с применением несоложенного сырья отечественной селекции..	114

<i>А.А. Амантаева, Н.Б. Батырбаева, Ж.С. Алимкулов</i> Применение побочных продуктов нетрадиционных масличных культур в производстве комбикормов.....	123
<i>М.Е. Бекболатова, Н.С. Машанова, М.Е. Смагулова</i> Хлеб с добавлением жмыхов: влияние на безопасность, питательную ценность и органолептические свойства.....	130

СОДЕРЖАНИЕ

Технология текстиля и одежды, дизайн

<i>С.М. Абдиманап, И.М. Джуринская, К.Ж. Дюсенбиева</i> Уф-защитная отделка для хлопко-полиэфирных тканей.....	138
<i>Г.Ш. Аширбекова, В.М. Джанпаизова, Э. Рамазан, М. Езиева, Б.С. Туракулов</i> Исследование улучшенных свойств основовязанного трикотажного бинта (fittex) после медной модификации.....	143
<i>Ж.Л. Жаниязова, С.К. Киябаева, Р.О. Жилисбаева</i> Особенности информационной математической модели при проектировании одежды из кожи.....	153
<i>К. Бектаев, Э.Е. Сарыбаева, Р.Ш. Мирзамуратова, Б. Абзалбекулы, Г.Т. Ораз, М.Ш. Шардарбек, Ф.Р. Таимухамедов, Р.Т. Кауымбаев</i> Ик-спектроскопические исследования структуры текстильных материалов, окрашенных природными красителями.....	160
<i>К.Ж. Кучарбаева, А.А. Маматай, Л.Т. Сарттарова</i> Разработка многофункционального молодежного комплекта на основе исследования клеевого соединения отделочных материалов.....	170

CONTENTS

Food and processing industry technology

<i>E.M. Agzam, R.K. Kusainov, A.K. Kakimov, A.E. Erengaliyev, N.K. Ibragimov</i> Measurement of thermophysical parameters of the working zone of a drying equipment for kurt...	5
<i>S.J. Mussayeva, Zh.A. Iskakova, Zh.A. Iskakova, D.R. Dautkanova, M. Iztileuov</i> Iron deficiency and milk fortification.....	11
<i>M. Sharapatova, K. Issayeva</i> The effect of multicomponent brines on the quality of lamb meat products: an overview of technological solutions and functional additives.....	19
<i>A.A. Mirzakulova, T.E. Sarsembaeva, B. Kalemshariv</i> Development and research of the technology of whey-based beverages enriched with rosehip vitamin complex.....	28
<i>M.S. Serikkyzy, T.K. Kulazhanov, L.K. Baibolova, D.K. Balev</i> Innovative approaches to quality and safety assessment of meat products based on the digitalization of the storage system.....	35
<i>Zh.Zh. Smailova, S.E. Aman, Z.T. Sarsenbayeva, A.T. Temirbekovna, A.K. Serikov, A.N. Nurkhanova</i> Development of a recipe for a fermented milk product with a fruit additive for baby food.....	40
<i>A.T. Kozhabergenov, V.S. Zhamurova, M.S. Doszhanova</i> Duck meat roll technology.....	48
<i>R. Kumar, A. Sharma</i> Machine learning in pet food: a comprehensive review of applications, challenges, and future directions.....	55
<i>M. Kozhakhiev, M. Kaldarbekova, A. Kurmanbekova</i> Proteolytic enzymes for improving the properties of meat products from non-traditional raw materials.....	63
<i>A.E. Abitbek, S.T. Zhienbaeva, E.B. Askarbekov, Zh.K. Nurgozhina</i> Rational use of new varieties of forage crops in the production of compound feed for cattle.....	70
<i>S. Nurdaulet, R.U. Uazhanova, E.S. Erzhigitov, Sh.N. Seksenbay</i> Effects of gamma radiation and sealing (with or without vacuum) on poultry meat.....	76
<i>J. Aldazhumanov, E. Myassoedova, A. Leonidova, D. Myassoedov, K. Zarykbaeva, A. Satybalidinova, A.N. Shalaganova</i> Investigation of the processes of fast freezing of vegetable semi-finished products.....	84
<i>L.S. Syzdykova, K.M. Abdiyeva, A.M. Tayeva</i> Determining the quality indicators of new vegetable preserves based on sweet corn.....	93
<i>G.N. Zhakupova, T.Ch. Tultabayeva, A.E. Shoman, A.T. Sagandyk, A.H. Muldasheva, G.M. Tokysheva, A.T. Akhmetzhanova, A.A. Beksultanov, I.K. Tynybayeva</i> Prospects for the use of plants of northern kazakhstan in the production of functional food products.....	99
<i>A.B. Itbalakova, M.B. Rebezov</i> Development of a technology for a new lactic acid product using a microbiological consortium.....	106
<i>A.K. Kekibaeva</i> Development of beer technology using unmalted domestic raw materials.....	114
<i>A. Amantayeva, N.B. Batyrbayeva, Zh.S. Alimkulov</i> Use of by-products of non-traditional oilseeds in the production of compound feed.....	123
<i>M.E. Bekbolatova, N.S. Mashanova, M.E. Smagulova</i> Bread with oilseed cake: impact on safety, nutritional value, and organoleptic properties.....	130

CONTENTS

Textile and clothing technology, design

<i>A.S. Abdimanap, I.M. Jurinskaya, K.Zh. Dyussenbiyeva</i> Uv protective finish for cotton-polyester fabrics.....	138
<i>G. Ashirbekova, V. Janpaizova, E. Ramazan, M. Yeziyeva, B. Turakulov</i> Research of the improved properties of warknitted bandage (fittex) after copper modification.....	143
<i>Zh.I. Zhaniyazova, S.K. Kiyabayeva, R.O. Zhilisbayeva</i> Features of information mathematical model in designing leather garments.....	153
<i>K. Bektayev, E.E. Sarybayeva, R.Sh. Mirzamuratova, B. Abzalbekuly, G.T. Oraz,</i> <i>M.Sh. Shardarbek, F.R. Tashmuhamedov, R.T. Kauymbaev</i> Ir spectroscopic studies of the structure of textile materials dyed with natural dyes.....	160
<i>K.Zh. Kucharbaeva, A.A. Mamatay, L.T. Sarttarova</i> Study of adhesive bonding of finishing materials in the development of a multifunctional youth kit	170

Сдано в набор 12.03.2025. Подписано в печать 20.03.2025
Формат 60x84 1/18. Бумага офсетная. Печать RISO.
Объем 10,7 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 429

Отпечатано в Редакционно издательском отделе АТУ
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100