

ISSN 2304-5682
ISSN online 2710-0839



2, 2025

**АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Ғылыми журнал

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**
Научный журнал

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



ISSN 2304-5682
ISSN online 2710-0839

**АЛМАТЫ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

Басылым 2 (148)



**ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

**ВЕСТНИК
АЛМАТИНСКОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Выпуск 2 (148)

**THE JOURNAL
OF ALMATY
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**

Issue 2 (148)



АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

1996 жылдан бастап шығарылады

№2 (148) 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.

№2 (148) 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

Издаев Ауелбек Издаевич – 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-лектор Дрезденского технического университета, Дрезден, Германия

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

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РЕДАКЦИИ:

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

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

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

№2 (148) 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 Altynay – 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

МРНТИ 68.39.01

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-5-11>

ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБИОТИКОВ В СУБПРОДУКТАХ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА

М. ГАНБОЛД*  , Б. БАТПУРЭВ 

(Технологический институт, Монголия, г.Улан-батор)

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

Преимущества использования фармацевтических препаратов у животных редко сопоставляются с рисками отказа от их использования, но вместо того, чтобы отдавать предпочтение одному из них, следует в равной степени рассматривать оба варианта. Лекарственные препараты применяются в больших дозах для лечения больных животных, но в относительно малых дозах для профилактики заболеваний у восприимчивых животных. Во многих странах считается, что болезни, которые наносят непосредственный вред животным, выращиваемым для употребления в пищу, снижая их продуктивность и в конечном итоге приводя к смерти, невозможно контролировать без использования лекарств и препаратов. Основные продукты питания монголов издавна составляют мясо и молоко, которые являются основой повседневного рациона. Это обусловлено природно-климатическими условиями Монголии, благоприятными для скотоводства. В Монголии (потребляющей около 545 тыс. тонн мяса в год), недостаточно контролировать качество мясной продукции только с помощью ветеринарных сертификатов и внутренних инспекционных лабораторий на продовольственных рынках. Необходимо улучшить координацию работы животноводов, мясников и ветеринарных специалистов, способствовать правильному использованию ветеринарных препаратов, а также улучшить работу лабораторий внутреннего контроля на рынках.

Ключевые слова: печень, почки, пастбищный скот, антибиотик, лекарственные препараты.

ҰСАҚ МАЛДЫҢ СУБӨНІМДЕРІНДЕ АНТИБИОТИКТЕРДІҢ ҚАЛДЫҚ МӨЛШЕРІН ЗЕРТТЕУ

М. ГАНБОЛД*, Б. БАТПУРЭВ

(Технологиялық институт, Моңғолия, Ұлан-батор қ.)

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

Жануарларда фармацевтикалық препараттарды қолданудың артықшылықтары оларды қолданудан бас тарту қаупімен сирек салыстырылады, бірақ олардың біреуіне артықшылық берудің орнына, екі нұсқаны да бірдей қарастырған жөн. Дәрілік препараттар ауру жануарларды емдеу үшін үлкен дозада, бірақ сезімтал жануарларда аурудың алдын алу үшін салыстырмалы түрде аз мөлшерде қолданылады. Көптеген елдерде тұтыну үшін өсірілген жануарларға тікелей зиян келтіретін, олардың өнімділігін төмендететін және ақырында өлімге әкелетін ауруларды дәрі-дәрмектер мен дәрі-дәрмектерді қолданбай бақылау мүмкін емес деп саналады. Моңғолдардың негізгі тағамдары ежелден бері күнделікті диетаның негізі болып табылатын ет пен сүтті құрайды. Бұл Моңғолияның мал шаруашылығына қолайлы табиғи-климаттық жағдайларына байланысты. Моңғолияда (жылына шамамен 545 мың тонна ет қажет) ет өнімдерінің сапасын тек ветеринарлық сертификаттар мен өндірістік нарықтардағы ішкі инспекциялық зертханалардың көмегімен бақылау жеткіліксіз. Мал өсірушілер, қасапшылар мен ветеринария мамандарының жұмысын үйлестіруді жақсарту, ветеринариялық препараттарды дұрыс пайдалануға ықпал ету, базарлардағы ішкі бақылау зертханаларының жұмысын жақсарту қажет.

Негізгі сөздер: бауыр, бүйрек, жайылымдық мал, антибиотик, дәрілік препараттар.

THE STUDY OF RESIDUAL AMOUNTS OF ANTIBIOTICS IN OFFAL OF SMALL CATTLE

M. GANBOLD*, B. BATPUREV

(Institute of Technology, Mongolia, Ulaanbaatar)
Corresponding author's e-mail: ganbldm@gmail.com*

The benefits of using pharmaceutical drugs in animals are rarely compared with the risks of not using them, but instead of giving preference to one of them, both options should be considered equally. Medications are used in large doses to treat sick animals, but in relatively small doses to prevent diseases in susceptible animals. In many countries, it is believed that diseases that directly harm animals raised for human consumption, reducing their productivity and eventually leading to death, cannot be controlled without the use of drugs and medications. The main food products of the Mongols have long been meat and milk, which are the basis of the daily diet. This is due to the natural and climatic conditions of Mongolia, favorable for cattle breeding. In Mongolia (which consumes about 545,000 tons of meat per year), it is not enough to control the quality of meat products only with the help of veterinary certificates and internal inspection laboratories in food markets. It is necessary to improve coordination between livestock breeders, butchers and veterinary specialists, to promote the correct use of veterinary medicines, and to improve the work of internal control laboratories in markets.

Keywords: liver, kidneys, pasture cattle, antibiotic, medicines.

Введение

Монголия имеет богатую историю классического кочевого животноводства в Центральной Азии. Животноводство — основа для легкой и пищевой промышленности Монголии (40% мирового производства кашемира), а ветеринарная служба играет важную роль в обеспечении стабильности социально-экономического развития страны [1]. Одна из самых актуальных проблем страны является обеспечение продовольственной безопасности и её роль в структуре потребительской продукции.

Производители сельскохозяйственной продукции, использующие в соответствии со своим технологическим регламентом антибиотики, микотоксины, пестициды и стимуляторы роста, должны гарантировать безопасность продукции для здоровья человека [2].

Одной из угроз здоровью, привлекающей внимание мировой общественности, является использование лекарственных препаратов в животноводстве, а также любое загрязнение, которое может возникнуть в пищевой цепочке. Безопасности пищевых продуктов человека угрожают различные агенты, включая патогенные микроорганизмы, афлатоксины, пестициды и противомикробные средства [3]. ВОЗ сообщила о десяти наиболее опасных угрозах для коллективного здоровья человечества, одной из которых является устойчивость к антибиотикам.

В рамках проекта «Зеленое золото — Здоровье животных», финансируемого

Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству, реализован комплекс мер по совершенствованию правовой базы мониторинга остатков ветеринарных препаратов, анализу остатков ветеринарных препаратов в сырье и продуктах животного происхождения в сельской местности, повышению технического и кадрового потенциала, повышению осведомленности населения о вредном воздействии остатков ветеринарных препаратов и, в особенности, по содействию надлежащему использованию ветеринарных препаратов скотоводами и ветеринарами [4].

Единая система мониторинга ветеринарных услуг по всей Монголии была разработана в 2019 году и передана Министерству продовольствия, сельского хозяйства и легкой промышленности в марте 2022 года [5].

Лекарственные препараты и химические вещества попадают в организм животного и накапливаются в основном в мышцах, жире, костях, почках и печени, где они сохраняют свои свойства и функции [6]. Широкое применение субпродукты получили после того, как было проведено большое количество работ, доказывающих их высокую пищевую ценность. Почки и печень богаты витамином рибофлавином (1,677–3,630 мг/кг), что в 5–10 раз превышает его содержание в мышечной ткани [7]. Остатки лекарственных препаратов не должны обнаруживаться в мясе и молоке животных, приготовленных для употребления в пищу человеком, в количествах, превышающих допустимую норму. В случае обнаружения их

необходимо уничтожить, не допуская использования в пищу.

В зависимости от уровня риска, который представляют остатки лекарственных препаратов в пищевых продуктах, они могут представлять угрозу здоровью человека, вызывая токсикологические, фармакологические, микробиологические, иммунологические и ферментативные нарушения. Наличие остатков антибиотиков в продуктах питания может представлять опасность для здоровья человека, включая чувствительность к антибиотикам, аллергические реакции и дисбаланс кишечной микрофлоры, устойчивость бактерий к антибиотикам у микроорганизмов, а также в пищевой промышленности [8].

Целью исследования является оценка восприятия скотоводами, фермерами и продавцами роли каждого звена в цепочке поставок по обеспечению качества и безопасности мясной продукции, а также выявление возможного загрязнения субпродуктов на этапе подготовки к реализации.

В настоящее время в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения из более чем 560 зарегистрированных лекарственных средств – 81 антибиотик [9].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует максимально снизить применение антибиотиков в животноводстве [2, 10, 11, 12]. Установлены максимально допустимые уровни остаточного содержания ветеринарных лекарственных средств, которые могут содержаться в пищевой продукции животного происхождения. До настоящего времени не запрещен ряд препаратов, для которых не установлена допустимая суточная доза, к которым относятся хлорамфеникол, диметринидазол, метронидазол, нитрофураны, ронидазол [13].

Вышеуказанные запрещенные лекарственные средства и препараты в настоящее время не зарегистрированы в Государственном реестре ветеринарных препаратов Монголии. В национальных стандартах Монголии указаны препараты, запрещенные к применению у животных, выращиваемых для употребления в пищу. (Максимально допустимые уровни остаточного содержания ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции, MNS CAC MRL 2:2017) [14].

Широко используемыми ветеринарными препаратами в Монголии являются препараты для дегельминтизации [15]. Ранее скотоводы

применяли лекарства для животных, доступные на рынке, произвольно, без соблюдения инструкций. Однако в последние годы принято несколько законов, регулирующих использование ветеринарных средств. Например, Закон о здоровье животных, принятый в 2017 году, содержит положения о введении и контроле за правильным использованием ветеринарных препаратов, а также запрещает скотоводам применять препараты без рекомендаций ветеринаров.

Монгольский скот пасётся на вольных пастбищах, даже зимой, и использование ветеринарных препаратов невелико, что позволяет считать продукцию животноводства экологически чистой. Тем не менее, в последнее время были случаи обнаружения остатков некоторых ветеринарных препаратов в мясе, что подтверждается результатами ветеринарно-санитарных лабораторных исследований.

Исследование «Остатки антибиотиков в мясе и молоке и оценка риска» проводилось в 2012–2013 годах, включая провинции Центрального региона. В мясе всех животных препараты группы сульфаниламидов не обнаружены. Однако, в 10,4% образцов были выявлены остатки хлорамфеникола в среднем ($0,05 \pm 0,01$) мг/кг; а также 12,7% образцов содержали препараты тетрациклиновой группы ниже допустимого предела — около $5 \pm 1,5$ мг/кг. Это указывает на риск для здоровья. Коэффициент риска токсичности составил (2,06–4,34), что определяется как очень низкий уровень риска.

Остаточные количества препаратов группы авермектина обнаружены в 39% образцов с средним уровнем около ($11,8 \pm 1,3$) мг/кг. Коэффициент опасности токсичности составил (10,62–16,99), что соответствует уровню, представляющему опасность для здоровья человека [согласно стандарту MNS CAC MRL: 2009, максимально допустимый уровень остатков авермектинов составляет 15 мг/кг [9].

В 2015 году в связи с жалобами потребителей, что баранина на продовольственном рынке имеет посторонний привкус и запах, образец был исследован лабораторией на наличие остатков лекарственных препаратов. Антибиотики (левомецетин, тетрациклиновые и сульфаниламидные препараты, пенициллин) и стимуляторы роста животных, включая кленбутерол, не обнаружены; однако в мясе выявлены остатки авермектина — 101-110

мкг/кг. Это превышает допустимый уровень на 15 мкг/кг. Предположение связывает данное явление с тем, что остатки препарата не были полностью выведены из организма животных до их убоя.

Таким образом, обнаружение в баранине, реализуемой на продовольственных рынках после 2015 года, авермектина обусловлено бесконтрольным использованием препарата и несоблюдением установленных периодов выведения остатков из организма животных [4].

Материалы и методы исследований

Отбор образцов для проведения исследований по обнаружению остаточных количеств антибиотиков в субпродуктах мелкого рогатого скота осуществляли на продовольственных рынках, которые обеспечивают потребителей мясом.

Исследования проводились в "Государственная центральная ветведунно-санитарная лаборатория", г. Улан-батор. Для анализа использовали 50 образцов субпродуктов животного происхождения, из них: почки - 27 проб, печень - 23 пробы.

Проводили качественный анализ антибиотиков сульфаниламидной группы в субпродуктах мелкого рогатого скота с помощью "Ридер для тестов на антибиотики в мясе и молоке COMET 8".

Отбор проб осуществляли в соответствии с действующей нормативной документацией по отбору проб. Пробы доставляли в лабораторию и хранили в холоде в темном месте (MNS 2551:89, MNS 1023:2007).

В рамках работы была опрошена репрезентативная выборка респондентов – 60 человек. Все респонденты являются потребителями мясных изделий, а также

продавцы, скотоводы, которые приехали из сельских мест. Опрос проводился анкетированием. Опрос провели с целью выявления соблюдения принципов и руководств надлежащей практики в своей деятельности и наблюдения понятий обязательства и ответственности за обеспечение качества и безопасности продукции на рынке.

Результаты и их обсуждение

Длительное употребление пищи с избыточным содержанием антибиотиков приводит к появлению антибиотикорезистентности, что может вызывать широко распространенные, серьезные болезни: сепсис, энтероколит, пневмонию, инфекции мочевыводящих путей и т.д. При использовании антибиотиков происходит угнетение главных факторов иммунной защиты организма от воздействия инфекций [2].

Применение антибиотиков в животноводстве и ветеринарии является распространенной практикой. Однако их использование зачастую носит неконтролируемый характер и может привести к контаминации пищевых продуктов животного происхождения лекарственными препаратами.

Для определения качества субпродукта использовался Ридер для тестов на антибиотики, благодаря которым можно получить результаты на положительное или отрицательное содержание антибиотиков в образцах.

Результаты испытаний показали, что остатки антибиотиков были обнаружены в 7 из 50 образцах. Остатки антибиотиков были обнаружены в 14% от общего числа образцов. (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики исследуемых образцов

№	Наименования рынков	Субпродукты	Кол. образцов	Тест-результаты	
				Отрицательный	Положительный
1	Продовольственный рынок 1	Почки	9	5	4
		Печень	4	2	2
2	Продовольственный рынок 2	Почки	9	9	
		Печень	9	9	
3	Рынок мяса и скота	Почки	9	8	1
		Печень	10	10	
Сумма			50	43	7

Из всех исследуемых образцов (табл. 2) к почками мелкого рогатого скота относилось 54% (27 образец) и к печени 46% (22 образец).

Согласно результатам таблицы 2, остатки антибиотиков в образцах почек составляют 19%, а в печени – 9%.

Таблица 2. Результаты выявления остатков антибиотиков в исследуемых образцах, %

№	Субпродукты	Кол. образцов	Тест-результаты			
			Отрицательный		Положительный	
1	Почки	27	22	81%	5	19%
2	Печень	23	21	91%	2	9%

Был проведен опрос среди продавцов и поставщиков мяса на продовольственных рынках, работающих в столице и её окрестностях.

Согласно опросу, проведённому среди скотоводов и продавцов мяса на продовольственных рынках, они недостаточно хорошо осведомлены о своих обязанностях в области качества и безопасности продуктов питания, а также нерегулярно получают ветеринарные услуги.

Скотоводы и фермеры не обрабатывают животных и не дезинфицируют загон (73%), отсутствует понимание о времени выдержки животных перед убоем до полного вывода остатков антибиотиков из организма и использования в пищевых целях (50%). Хотя они получают сертификаты происхождения для своей продукции, они повторно используют одни и те же сертификаты, а иногда их вообще не получают. Исследования показывают, что продаваемое мясо иногда не подвергается лабораторным испытаниям, и отсутствует понимание качества мяса.

Продавцы мяса и мясных продуктов плохо знают требуемый уровень знаний, навыков, редко требуют сертификаты происхождения и плохо разбираются в ветеринарии (60%). Они утверждают, что продаваемое ими мясо проверяется ветеринаром (63%), однако было замечено, что они оценивают качество мяса визуально, а также с помощью обоняния, вкусовой и тактильной чувствительности. Оно продается со скидкой, если оно имеет недостатки. Они недостаточно осведомлены о влиянии мяса животных, подвергшихся лечению лекарственными препаратами, на организм человека и не проводят регулярных лабораторных исследований.

Заклучение, выводы

Остаточные содержания антибиотиков были обнаружены при случайном отборе проб субпродуктов мелкого рогатого скота, продаваемых на продовольственных рынках с целью эпидемиологического надзора. Необходимо улучшить координацию работы

животноводов, мясников и ветеринарных специалистов, способствовать правильному использованию ветеринарных препаратов, а также улучшить работу лабораторий внутреннего контроля на рынках. Нам необходимо следовать рекомендациям Всемирной организации здравоохранения по применению антибиотиков только для лечения животных под строгим ветеринарным контролем и вакцинации животных для снижения потребности в антибиотиках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Основные тенденции экономического развития и финансового положения Монголии» Сайт посольства Республики Беларусь в Монголии. <https://mongolia.mfa.gov.by/ru/exportby/> (дата обращения 20.03.2025)
2. Стандартные требования и технологии длительного хранения при упаковке, хранении и реализации мяса и мясных продуктов.-учебный материал. -Улан-батор, 2024.-24 с.
3. Babapour A., Azami L., Fartashmehr J. Overview of antibiotic residues in beef and mutton in Ardebil, North West of Iran. World Appl. Sci. J. 2012;19:1417–1422. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.10.1802
4. Малофеева Н. А. Бузмакова Н. А. Савина И. П. Контроль за содержанием остаточных количеств антибиотиков в животноводческой продукции в странах-членах таможенного союза и европейского союза. //Международный научный журнал: Выпуск: №1(127), 2023. DOI:<https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.106>
5. Национальная программа «Контроль остатков ветеринарных препаратов»: Улан-батор, 2019.
6. Энхтуяа Л. Технология производства мяса и мясных продуктов. Улан-батор, 2023-328 с.
7. Насонова В.В. Перспективные пути использования субпродуктов. //Теория и практика переработки мяса. 2018; 3(3): 64–73. DOI 10.21323/2414-438X-2018-3-3-64-73
8. Sultan I.A. Detection of enrofloxacin residue in livers of livestock animals obtained from a slaughterhouse in Mosul City. J. Vet. Sci. Technol. 2014 doi: 10.4172/2157-7579.1000168.
9. Сулковская, А. А. Исследование содержания антибиотиков в пищевых продуктах/ И. М. Почицкая, Комарова Н. В. //Пищевая промышленность: Наука и технология.- Том 16, № 1

(2023).-C.85-94. [https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-l\(59\)-85-94](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-l(59)-85-94)

10. Saleem, Zikria & Sheikh, Samia & Godman, Brian & Haseeb, Abdul & Afzal, Shairyar & Qamar, Muhammad Usman & Imam, Tarique & Almarzoky Abuhussain, Safa & Sharland, Mike. (2025). Increasing the use of the WHO AWaRe system in antibiotic surveillance and stewardship programmes in low- and middle-income countries. *JAC-Antimicrobial Resistance*. 7. 10.1093/jacamr/dlaf031.

11. Yordanova, Rozalina & Platikanova, Magdalena & Hristova, Petya. (2024). THE USE OF ANTIBIOTICS IN FOOD ANIMALS – A THREAT TO HUMAN HEALTH. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 30. 5495-5499. 10.5272/jimab.2024302.5495.

12. Ghimpeteanu, Margarita & Pogurschi, Elena & Popa, Dana & Dragomir, Nela & Drăgoteiu, Tomița & Mihai, Oana & Petcu, Carmen. (2022). Antibiotic Use in Livestock and Residues in Food—A Public Health Threat: A Review. *Foods*. 11. 1430. 10.3390/foods11101430.

13. Кодекс Алиментариус. Производство продуктов животноводства / Пер. с англ.— М.: Издательство «Весь Мир», 2007. — 230 с. ISBN 5-7777-0239 -2

14. “Разрешение на применение ветеринарных лекарственных средств, укрепление возможностей анализа остатков антибиотиков в центральных и сельских районах” отчет проекта «Зеленое золото – Здоровье животных», финансируемого Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству, 2021. <https://vet.gov.mn/news/news/63e0dc11cb37d4b78bfa8294>

15. Бадражул Ч., Дэлгэр Х. Внедрение радио-рецепторного метода определения остатков антибиотиков. Сборник научных трудов “Диагностика - современные методы” Государственная центральная ветеринарно-санитарная лаборатория.-2022 (16).-C.115-118. https://auth-mofa.opengov.mn/api/file/1706526240635-scvl_2022-11sar-zuw.pdf

REFERENCES

1. Osnovnye tendentsii ekonomicheskogo razvitiya i finansovogo polozheniya Mongolii [Main trends of economic development and financial situation in Mongolia]. Website of the Embassy of Belarus in Mongolia. <https://mongolia.mfa.gov.by/ru/exportby/> (accessed 20.03.2025) (In Russian)

2. Standartnye trebovaniya i tekhnologii dlitel'nogo khraneniya pri upakovke, khraneni i realizatsii myasa i myasnykh produktov [Standard requirements and long-term storage technologies for meat and meat products]. Ulaanbaatar; 2024. (In Russian)

3. Babapour A., Azami L., Fartashmehr J. Overview of antibiotic residues in beef and mutton in Ardebil, North West of Iran. *World Appl. Sci. J.*

2012;19:1417–1422.

<https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.19.10.1802>

4. Malofeeva N.A., Buzmakova N.A., Savina I.P. Kontrol' za sodержaniem ostatkov antibiotikov v zhivotnovodcheskoy produkcii v stranakh Tamozhennogo soyuza i ES [Control of antibiotic residues in livestock products in the Customs Union and EU]. *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal*. 2023;1(127). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.106> (In Russian)

5. Natsional'naya programma “Kontrol' ostatkov veterinarnykh preparatov” [National program “Control of veterinary drug residues”]. Ulaanbaatar; 2019. (In Russian)

6. Enkhtuyaa L. Tekhnologiya proizvodstva myasa i myasnykh produktov [Technology of meat and meat products production]. Ulaanbaatar; 2023. (In Russian)

7. Nasonova V.V. Perspektivnye puti ispol'zovaniya subproduktov [Promising uses of offal]. *Teoriya i praktika pererabotki myasa*. 2018;3(3):64–73. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2018-3-3-64-73> (In Russian)

8. Sultan I.A. Detection of enrofloxacin residue in livers of livestock animals obtained from a slaughterhouse in Mosul City. *J. Vet. Sci. Technol*. 2014. <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000168>

9. Sulkovskaya A.A., Pochitskaya I.M., Komarova N.V. Issledovanie sodержaniya antibiotikov v pishchevykh produktakh [Study of antibiotic content in food products]. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologiya*. 2023;16(1):85–94. [https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-l\(59\)-85-94](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2023-16-l(59)-85-94) (In Russian)

10. Saleem Z., Sheikh S., Godman B., et al. Increasing the use of the WHO AWaRe system in antibiotic surveillance and stewardship programmes. *JAC-Antimicrobial Resistance*. 2025;7. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaf031>

11. Yordanova R., Platikanova M., Hristova P. The use of antibiotics in food animals – A threat to human health. *Journal of IMAB*. 2024;30:5495–5499. <https://doi.org/10.5272/jimab.2024302.5495>

12. Ghimpeteanu M., Pogurschi E., et al. Antibiotic use in livestock and residues in food—A public health threat: A review. *Foods*. 2022;11:1430. <https://doi.org/10.3390/foods11101430>

13. Kodeks Alimentarius. Proizvodstvo produktov zhivotnovodstva [Codex Alimentarius: Livestock product production]. Trans. from English. Moscow: Ves' Mir; 2007. 230 p. ISBN 5-7777-0239-2 (In Russian)

14. Razreshenie na primeneniye veterinarnykh preparatov, ukrepleniye vozmozhnostey analiza ostatkov antibiotikov [Authorization for use of veterinary drugs, strengthening residue analysis capacity]. Project “Green Gold – Animal Health”; 2021. <https://vet.gov.mn/news/news/63e0dc11cb37d4b78bfa8294> (In Russian)

15. Badrakhzul Ch., Delger Kh. Vnedreniye radio-reseptornogo metoda opredeleniya ostatkov antibiotikov

[Implementation of radio-receptor method for antibiotic residue detection]. Sb. nauch. trudov "Diagnostika – sovremennye metody". 2022;(16):115–118. <https://auth->

mofa.opengov.mn/api/file/1706526240635-scv1_2022-11sar-zuw.pdf (In Russian)

UDC 637.5
SRSTI 65.59.91

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-11-17>

USE OF ENZYMES IN IMPROVING THE TECHNOLOGY OF MOULDED MEAT PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSE

A.B. BEISEMBAEVA , SH.A. ABZHANOVA , A.SH. KATASHEVA ,
E.K. ASEMBAEVA , A.N. KURMANALI 

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: sh.abzhanova@atu.kz *

The article deals with the role of enzyme preparations in improving the production technology of moulded meat products of functional purpose. In the course of the study we determined pH in moulded products using papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes. Determination of pH in moulded enzyme-treated meat products is an important step in their development because pH affects texture, flavour and product safety. Both papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes can affect the acid-alkaline balance of meat, which in turn can affect the characteristics of the finished product. After treating the samples with papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes, comparative pH analyses are carried out at different stages. Products treated with Bioprotectiv B-SF-43 are expected to have a more pronounced decrease in pH compared to products treated with papain alone, due to the more active enzyme complex and possible more intensive fermentation. Colour changes in moulded meat products using papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes can be significant, although the effects on colour depend on enzyme concentration, exposure time and meat type. Papain causes milder changes in colour, often resulting in lightening and reduced saturation. In contrast, Bioprotectiv B-SF-43 can cause more pronounced changes due to its complex effects on proteins, carbohydrates and fats, which can lead to lightening of the meat, but the colour of the meat can be maintained for a longer period of time as a result of the antioxidant activity of the enzyme complex.

Keywords: enzymes, moulded meat products, nutritional value, texture, functional properties, papain.

ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МАҚСАТТАҒЫ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУДЕ ФЕРМЕНТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

А.Б. БЕЙСЕМБАЕВА, Ш.А. АБЖАНОВА, А.Ч. КАТАШЕВА,
Э.К. АСЕМБАЕВА, А.Н. ҚҰРМАНӘЛІ

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электронды пошталы: sh.abzhanova@atu.kz *

Мақалада функционалды мақсаттағы құйылған ет өнімдерін өндіру технологиясын жақсартудағы ферменттік препараттардың рөлі қарастырылады. Зерттеу барысында папаин және Bioprotectiv B-SF-43 ферменттерін қолдана отырып, қалыпталанған өнімдердегі РН анықталды. Ферменттермен өңделген құйылған ет өнімдеріндегі РН анықтау олардың дамуындағы маңызды қадам болып табылады, өйткені РН тағамның құрылымына, дәміне және қауіпсіздігіне әсер етеді. Екі фермент — папаин және Bioprotectiv B-SF-43 — еттің қышқыл-негіз балансына әсер етуі мүмкін, бұл өз кезегінде дайын өнімнің жұмысына әсер етуі мүмкін. Үлгілерді папаин ферменттерімен өңдегеннен кейін және Bioprotectiv B-SF-43 әртүрлі кезеңдерде РН салыстырмалы талдауын жүргізеді. Bioprotectiv B-SF-43 өңделген өнімдер тек папаинмен өңделген өнімдермен салыстырғанда РН-ның айқын төмендеуіне ие болады деп күтілуде, бұл ферменттер кешенінің белсенділігіне және ықтимал қарқынды ашытуға байланысты. Папаин және Bioprotectiv B-SF-43 ферменттерін қолдана отырып, құйылған ет өнімдерінің түсінің өзгеруі айтарлықтай болуы мүмкін,

дегенмен түске әсері ферменттердің концентрациясына, олардың әсер ету уақытына және ет түріне байланысты. Папаин ет түсінің жұмсақ өзгеруін тудырады, көбінесе азартуға және қанықтылықтың төмендеуіне әкеледі. Керісінше, Bioprotectiv B-SF-43 ақуыздарға, көмірсуларға және майларға кешенді әсер етумен байланысты анағұрлым айқын өзгерістерді тудыруы мүмкін, бұл етті азартуға әкелуі мүмкін, бірақ ферменттік кешеннің антиоксиданттық белсенділігі нәтижесінде ет түсі ұзағырақ сақталуы мүмкін.

Негізгі сөздер: ферменттер, пішінделген ет өнімдері, тағамдық құндылық, текстура, функционалдық қасиеттері, папаин.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Б. БЕЙСЕМБАЕВА, Ш.А. АБЖАНОВА, А.Ч. КАТАШЕВА,
Э.К. АСЕМБАЕВА, А.Н. КУРМАНАЛИ

(Алматынський технологияческий университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би 100)
Электронная почта автора-корреспондента: sh.abzhanova@atu.kz*

В статье рассматривается роль ферментных препаратов в улучшении технологии производства формованных мясных продуктов функционального назначения. В ходе исследования определяли pH в формованных продуктах с использованием ферментов папаин и Bioprotectiv B-SF-43. Определение pH в формованных мясных продуктах, обработанных ферментами, является важным этапом при их разработке, поскольку pH влияет на текстуру, вкус и безопасность продуктов. Оба фермента — папаин и Bioprotectiv B-SF-43 — могут оказывать влияние на кислотно-щелочной баланс мяса, что, в свою очередь, может повлиять на характеристики готового продукта. После обработки образцов ферментами папаином и Bioprotectiv B-SF-43 проводят сравнительный анализ pH на различных стадиях. Ожидается, что продукты, обработанные Bioprotectiv B-SF-43, будут иметь более выраженное снижение pH по сравнению с продуктами, обработанными только папаином, что обусловлено более активным комплексом ферментов и возможной более интенсивной ферментацией. Изменение цвета в формованных мясных продуктах с использованием ферментов папаин и Bioprotectiv B-SF-43 может быть значительным, хотя эффекты на цвет зависят от концентрации ферментов, времени их воздействия и типа мяса. Папаин вызывает более мягкие изменения в цвете, часто приводя к осветлению и снижению насыщенности. В отличие от этого, Bioprotectiv B-SF-43 может вызывать более выраженные изменения, связанные с комплексным воздействием на белки, углеводы и жиры, что может привести к осветлению мяса, но при этом в результате антиоксидантной активности ферментного комплекса цвет мяса может сохраняться на более длительный срок.

Ключевые слова: ферменты, формованные мясные продукты, пищевая ценность, текстура, функциональные свойства, папаин.

Introduction

The growth of production and consumption of meat products in our country necessitates the search for new ways to increase the technical and economic efficiency of production and improve the quality of finished products. In the successful solution of these problems a significant role belongs to the intensification of technological processes, the use of modern achievements of technical biochemistry and, in particular, the use of proteolytic enzyme preparations for processing meat [1].

In recent years, knowledge of the properties and mechanism of action of proteolytic enzymes has significantly expanded. The study of proteolytic enzymes of microorganisms is of particular importance. The search for and comparative study of new enzymes from different

sources is important in the theoretical aspect, allows the identification of functionally important elements and structures, and contributes to the development of evolutionary insights. On the other hand, due to the great variety of properties and the possibility of obtaining them in significant quantities, proteolytic enzymes of microorganisms have found wide application in scientific research, in various branches of national economy, in the production of detergents and medicines, leather, microbiological, food and other industries [2,3].

Formed meat products of functional purpose are a promising direction in the food industry. The use of enzymes can improve textural characteristics, increase the bioavailability of proteins, and increase the shelf life of products due to the hydrolysis of proteins and lipids. This article reviews the main types of enzymes used in meat

processing, their mechanism of action and their influence on the final quality of products [4,5].

Papain has a significant effect on the quality parameters of sausage products, improving their textural properties, homogeneity and juiciness. Thanks to the proteolytic activity of papain, there is a more uniform distribution of protein structures, which contributes to the formation of a delicate consistency and improves the binding ability of minced meat [6,7].

The main mechanism of action of papain is based on the presence of a catalytic triad: Cysteine (Cys-25) - acts as a nucleophile, Histidine (His-159) - activates cysteine, promoting thiolate (S-) formation, Asparagic acid (Asp-158) - stabilises the charge of histidine [8,9].

In addition, the use of papain helps to reduce the stiffness of the finished product, increase its plasticity and improve sensory characteristics such as flavour and aroma. The effect of papain on protein hydrolysis results in a softer and juicier sausage, which makes it more attractive to consumers. Improved moisture retention has also been observed, which helps to increase the yield of the finished product.

Bioprotectiv B-SF-43, on the other hand, is a blend of enzymes designed to improve the texture of meat as well as its biological value. This enzyme complex promotes a more complete breakdown of proteins and increased nutrient absorption. In addition, Bioprotectiv B-SF-43 contains antioxidants and can have a positive effect on preserving freshness and reducing oxidative processes in meat products [10,11].

Papain is a low specificity proteolytic enzyme found in the *Carica papaya*. It is widely present in the roots, stems, leaves and fruits of papaya, with the highest content in the immature latex. Papain is a thiol protease whose active centre contains cysteine. It has the characteristics of high enzymatic activity, good thermal stability and safety. Therefore, it is widely used in food, medical, feed, chemical, cosmetic, leather, textile and other industries. Study of the effect of papain and bioprotector B-SF-43 on the quality of meat products.

Applications of papain: food industry. Meat softener: It can break down collagen and muscle fibres in meat, loosen the structure of meat and make it easier for the human body to digest and assimilate after eating.

Bioprotectiv B-SF-43 is a bioprotective starter culture used in the food industry, particularly for its anti-*Listeria* properties. The safety and efficacy of using Bioprotectiv B-SF-43

in food products have been evaluated in several studies. *Listeria* Inhibition: Bioprotectiv B-SF-43 has been shown to effectively reduce *Listeria* populations in various food matrices. In cooked ham, the application of SafePro B-SF-43 significantly reduced *Listeria innocua*, a surrogate for *Listeria monocytogenes*, to below detectable levels after 7 days of storage under modified atmosphere packaging. Similarly, in a study comparing different bioprotective starters, SafePro B-SF-43 demonstrated a significant reduction in *Listeria* counts, making it a preferred choice over other strains. Food Safety: The use of Bioprotectiv B-SF-43 does not adversely affect the pH levels of food products, which is crucial for maintaining both safety and organoleptic properties. This ensures that the application of this bioprotective starter does not compromise the quality of the food product.

Materials and research methods

The following steps were carried out to develop the technology of moulded functional meat products using Bioprotectiv B-SF-43 and papain:

1. Selection of raw materials. Beef and chicken meat were used as raw materials, which were treated with two different enzymes: papain and Bioprotectiv B-SF-43.

2. Enzyme treatment. Meat was treated with both papain and Bioprotectiv B-SF-43 at different concentrations, depending on the desired effect (papain - 0.1-0.5%, Bioprotectiv B-SF-43 - 0.05-0.2%).

Methodology of pH determination in meat products

The following methods are used to accurately determine the pH of meat products treated with papain and Bioprotectiv B-SF-43:

1. Sample preparation:

For pH determination, meat samples treated with different concentrations of enzymes (e.g. papain 0.1%, 0.3%, 0.5% and Bioprotectiv B-SF-43 at concentrations of 0.05%, 0.1%, 0.2%) are taken. The meat samples are fermented for a specified time (usually 1 to 4 hours at a specific temperature).

2. Measurement of pH:

A pH meter with an electrochemical sensor is used to measure pH. Prior to measurement, the meat is ground to a paste-like state or extracted using a solution (e.g. water or phosphate buffer). The pH measurement is performed on the meat extract.

It is recommended that pH measurements are taken at different processing stages to assess

how the acid-alkaline balance changes during the application of the enzymes.

Results and discussion

Effect of papain and Bioprotectiv B-SF-43 on meat texture

The application of both enzymes significantly improved the texture of meat, making it softer and more tender. However, in comparison with papain, Bioprotectiv B-SF-43 showed a more pronounced effect in improving the texture of meat products, which is due to the broader spectrum of action of its enzyme mixture.

When Bioprotectiv B-SF-43 was used, the meat retained a better texture after heat treatment, which reduced the risk of excessive moisture loss and improved the juiciness of the finished products.

Both additives improved protein digestibility by breaking down collagen and other

proteins. However, Bioprotectiv B-SF-43 proved to be a more effective enzyme in improving the biological value of the products. This is due to its composition, which includes additional enzymes that contribute to a more complete breakdown of proteins and increased concentration of amino acids such as glutamic and asparagic acid.

The products treated with Bioprotectiv B-SF-43 had a higher amino acid and vitamin content, making them more nutritious and healthier.

The study determined pH in moulded products using papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes. Determining pH in moulded enzyme-treated meat products is an important step in their development because pH affects the texture, flavour and safety of the products. Both enzymes, papain and Bioprotectiv B-SF-43, can affect the acid-alkaline balance of meat, which in turn can affect the characteristics of the finished product.

Table 1. Formed Meat pH [12]

№	Name	pH	pH after 2 hours	pH after 24 hours	pH after 5 days	Normal
1	Beef KZ	6,08	6,15	6,24	6,40	
2	Beef LT	6,30	6,43	6,57	6,76	
3	Moulded LT+R	6,15	6,31	6,32	6,34	4,8-6,2
4	Moulded Biopr B-SF-43	6,01	6,10	6,29	6,57	
5	Horse meat	6,03	6,05	6,48	6,36	
6	Pork meat	6,10	6,10	6,43	6,30	

After treating the samples with papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes, comparative pH analyses are carried out at different stages. Products treated with Bioprotectiv B-SF-43 are expected to have a more pronounced decrease in pH compared to products treated with papain alone, due to the more active enzyme complex and possible more intensive fermentation.

Measuring pH is an important aspect of quality control of meat products treated with enzymes such as papain and Bioprotectiv B-SF-43. These enzymes can slightly alter the acid-alkaline balance of meat, which affects the texture, flavour and preservation of the products. Bioprotectiv B-

SF-43 is expected to induce a greater pH reduction compared to papain, which may be useful for creating products with improved functional properties.

Colour is one of the key indicators of meat product quality as it affects consumer perception. Changes in the colour of moulded meat products can be related to various factors including chemical, biochemical and enzymatic processes. It is important to understand how the use of different enzymes, such as papain and Bioprotectiv B-SF-43, affects colour changes in meat products in order to predict their visual performance and assess their appeal to consumers.

Table 2. Colour of meat [13]

№	Name	Luminosity L	Yellow a	Red b
	Meat moulded			
1	K	0,1	0,4	0,1
2	K+ Papain	0,1	0,6	0,1
4	K+ Biopr B-SF-43	0,1	0,3	0,1

Due to its broader spectrum of enzymatic activity (in contrast to papain, which mainly acts on proteins) Bioprotectiv B-SF-43 can promote

more intensive breakdown of meat components, including lipids and carbohydrates. This may cause more pronounced changes in the cell structure of

the meat and in its pigment composition, resulting in a change in colour.

When exposed to Bioprotectiv B-SF-43, especially at high concentrations, there may be a more marked reduction in red colour saturation, due to the intense breakdown of proteins and other biomolecules affecting pigment stability. Meat may become paler, especially if myoglobin or haem oxidation occurs during fermentation.

Bioprotectiv B-SF-43 can also have an effect on oxidative processes in meat, resulting in reduced lipid oxidation and improved colour retention. Due to the antioxidant activity of the enzyme complex, meat can retain a richer colour, especially if additional antioxidants are included.

Colour changes in moulded meat products using papain and Bioprotectiv B-SF-43 enzymes can be significant, although the effects on colour depend on enzyme concentration, exposure time and meat type. Papain causes milder changes in colour, often resulting in lightening and reduced saturation. In contrast, Bioprotectiv B-SF-43 can cause more pronounced changes due to its complex action on proteins, carbohydrates and fats, which can lead to lightening of the meat, but the colour of the meat can be retained for a longer period of time as a result of the antioxidant activity of the enzyme complex.

Organoleptic properties: Both enzymes improved the flavour characteristics of the products. Papain-treated products were milder, but sometimes had a slight aftertaste characteristic of the action of papain. In contrast, meat products with Bioprotectiv B-SF-43 had no unpleasant flavours and were characterised by a more balanced taste and smell.

Bioprotectiv B-SF-43 also improved the appearance of meat products, giving them a more attractive texture and colour.

Treatment of meat with plant enzyme preparations leads to significant destructive changes, providing effective softening action, and is consistent with the obtained estimates of physicochemical and functional-technological properties [14].

The use of enzyme preparations has a positive effect on tenderness, juiciness, nutritional value of raw materials, formation of the necessary level of water-binding and water-holding capacity, improves organoleptic parameters due to the targeted effect of plant enzymes and enzyme preparations on the components of muscle tissue [15]. The use of chitinase enzyme in the meat industry can improve the functional properties of chopped semi-finished products, including

mushrooms, by improving the inclusion of a variety of fillings [16].

Application of papain at a concentration of 40 mg/L increased the level of soluble collagen and its solubility in dried buffalo meat, which improved the sensory properties and overall acceptability of the product [17].

Conclusion

The development of moulded functional meat products technology using Bioprotectiv B-SF-43 and papain showed that both enzymes can significantly improve the texture, nutritional and functional properties of meat. However, Bioprotectiv B-SF-43 proved to be the more effective component with more pronounced functional properties such as improved antioxidant activity, increased biological value of the products and improved texture.

REFERENCES

1. Prayitno, S., Sari, D., & Ton, S. (2024). Modification of physicochemical quality of beef sausage by addition of transglutaminase enzyme and external protein. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1377/1/012044>.
2. Apriantini, A., Afriadi, D., Febriyani, N., & Arief, I. (2021). Fisikokimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Sosis Daging Sapi dengan Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr). Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.2.79-88>.
3. Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M., & Geenen, I. (1997). The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. Food Chemistry, 59, 539-545. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(97\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(97)00004-6).
4. Пономарев, В.Я. Биотехнологические основы применения препаратов микробиологического синтеза для обработки мясного сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами / В.Я. Пономарев, Э.Ш.Юнусов, Г.О.Ежкова, О.А. Решетник - Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. - 192 с.
5. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / И. А. Глотова, И. А. Рогов. - М.: Колос, 2001.
6. Ильина Н.М. Применение методов биотехнологии в мясной промышленности / Н.М. Ильина, А.Е. Куцова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 21-28.
7. Ратушный А.С. Применение ферментов для обработки мяса / А.С. Ратушный. М., Пищевая промышленность. 1976. – 273 с.
8. Tacias-Pascacio, V., Morellon-Sterling, R., Castañeda-Valbuena, D., Berenguer-Murcia, Á., Kamli,

M., Tavano, O., & Fernández-Lafuente, R. (2021). Immobilization of papain: A review. *International journal of biological macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.08.016>.

9. Kang, Y., Kang, H., Cominguez, D., Kim, S., & An, H. (2021). Papain Ameliorates Lipid Accumulation and Inflammation in High-Fat Diet-Induced Obesity Mice and 3T3-L1 Adipocytes via AMPK Activation. *International Journal of Molecular Sciences*, 22. <https://doi.org/10.3390/ijms22189885>

10. Kumar, P., Sharma, N., Ahmed, M., Verma, A., Umaraw, P., Mehta, N., Abubakar, A., Hayat, M., Kaka, U., Lee, S., & Sazili, A. (2022). Technological interventions in improving the functionality of proteins during processing of meat analogs. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1044024>.

11. Abdel-Naeem, H., & Mohamed, H. (2016). Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain. *Meat science*, 118, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.021>.

12. Israelian, V., Holembowska, N., & Slobodyanyuk, N. (2021). Application of papain enzyme in technology of meat products. *Animal Science and Food Technology*. <https://doi.org/10.31548/animal2021.03.005>.

13. Ionescu, A., Aprodu, I., & Pascaru, G. (2008). Effect of papain and bromelain on muscle and collagen proteins in beef meat.

14. Жуманова Г.Т. Разработка технологии и оценка качества рубленого полуфабриката из конины с использованием белковых обогатителей: дис. на соис. степ. доктора философии: 6D073500 – Пищевая безопасность; науч. консультанты: Б.К. Асенова, М.Б. Ребезов, В.М. Горбатова; Ун-т им. Шакарима города Семей... – Семей, 2022. – 161 с. – Библиогр.: с. 116-126.

15. Зинина О.В. Ферменты в мясной отрасли пищевой промышленности / О.В. Зинина, А.А. Соловьева // Мясная промышленность. – 2019. – № 1. – С. 60-61.

16. Marques, A., Maróstica, M., & Pastore, G. (2010). Some Nutritional, Technological and Environmental Advances in the Use of Enzymes in Meat Products. *Enzyme Research*, 2010. <https://doi.org/10.4061/2010/480923>.

17. Bhattarai, K., & Lamichhane, S. (2021). Effect of Proteolytic Enzymes (Bromelain and Papain) on Sensory and Chemical Quality of Sukuti (an Indigenous Dried Meat Product of Nepal). *Himalayan Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.3126/hijost.v5i01.42125>.

REFERENCES

1. Prayitno, S., Sari, D., & Ton, S. (2024). Modification of physicochemical quality of beef sausage by addition of transglutaminase enzyme and external protein. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1377/1/012044>.

2. Apriantini, A., Afriadi, D., Febriyani, N., & Arief, I. (2021). Fisikokimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Sosis Daging Sapi dengan Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.2.79-88>.

3. Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M., & Geenen, I. (1997). The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry*, 59, 539-545. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(97\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(97)00004-6).

4. Ponomarev, V.YA. Biotehnologicheskiye osnovy primeneniya preparatov mikrobiologicheskogo sinteza dlya obrabotki myasnogo syr'ya s ponizhennymi funktsional'no-tekhnologicheskimi svoimi stvami [Biotechnological bases of application of preparations of microbiological synthesis for processing of meat raw materials with reduced functional and technological properties] / V.YA. Ponomarev, E.SH.Yunusov, G.O. Yezhkova, O.A. Reshetnik - Kazan': Izd-vo Kazan. gos. tekhnol. un-ta, 2009. - 192 s. (In Russian)

5. Antipova, L. V. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov [Methods of meat and meat products research] / I.A. Glotova, I. A. Rogov. - M.: Kolos, 2001. (In Russian)

6. Il'ina N.M. Ispol'zovaniye metodov biotekhnologii v myasnoy promyshlennosti [Application of biotechnology methods in the meat industry] / N.M. Il'ina, A.Ye. Kutsova // Vestnik SUMU. Seriya «Pishchevyye produkty i biotekhnologii». - 2017. - Tom 5, № 3. - str. 21-28. (In Russian)

7. Ratushnyy A.S. Primeneniye fermentov dlya obrabotki myasa [Use of enzymes for meat processing] / A.S. Ratushnyy // Pishchevaya promyshlennost'. – M., 1976. – 273 s. (In Russian)

8. Tacias-Pascacio, V., Morellon-Sterling, R., Castañeda-Valbuena, D., Berenguer-Murcia, Á., Kamli, M., Tavano, O., & Fernández-Lafuente, R. (2021). Immobilization of papain: A review. *International journal of biological macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.08.016>.

9. Kang, Y., Kang, H., Cominguez, D., Kim, S., & An, H. (2021). Papain Ameliorates Lipid Accumulation and Inflammation in High-Fat Diet-Induced Obesity Mice and 3T3-L1 Adipocytes via AMPK Activation. *International Journal of Molecular Sciences*, 22. <https://doi.org/10.3390/ijms22189885>.

10. Kumar, P., Sharma, N., Ahmed, M., Verma, A., Umaraw, P., Mehta, N., Abubakar, A., Hayat, M., Kaka, U., Lee, S., & Sazili, A. (2022). Technological interventions in improving the functionality of proteins during processing of meat analogs. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1044024>.

11. Abdel-Naeem, H., & Mohamed, H. (2016). Improving the physico-chemical and sensory characteristics of camel meat burger patties using ginger extract and papain. *Meat science*, 118, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.021>.

12. Israelian, V., Holembovska, N., & Slobodyanyuk, N. (2021). Application of papain enzyme in technology of meat products. *Animal Science and Food Technology*.

<https://doi.org/10.31548/animal2021.03.005>.

13. Ionescu, A., Aprodu, I., & Pascaru, G. (2008). Effect of papain and bromelain on muscle and collagen proteins in beef meat.

14. Zhumanova G.T. Razrabotka tekhnologii i otsenka kachestva rublenogo polufabrikata iz koniny s ispol'zovaniyem belkovykh obogatiteley [Development of technology and quality assessment of chopped horse meat semi-finished products using protein enrichment agents]: dis. na sois. step. doktora filosofii: 6D073500 – Pishchevaya bezopasnost'; nauch. konsul'tanty: B.K. Asenova, M.B. Rebezov, V.M. Gorbatova; Un-t im.

Shakarima goroda Semey... – Semey, 2022. – 161 s. – Bibliogr.: s. 116 126. (In Russian)

15. Zinina O.V. Fermenty v myasnoy otrasli pishchevoy promyshlennosti [Enzymes in the meat sector of the food industry] / O.V. Zinina, A.A. Solov'yeva // *Myasnaya promyshlennost'*. – 2019. – № 1. – S. 60-61. (In Russian)

16. Marques, A., Maróstica, M., & Pastore, G. (2010). Some Nutritional, Technological and Environmental Advances in the Use of Enzymes in Meat Products. *Enzyme Research*, 2010. <https://doi.org/10.4061/2010/480923>.

17. Bhattarai, K., & Lamichhane, S. (2021). Effect of Proteolytic Enzymes (Bromelain and Papain) on Sensory and Chemical Quality of Sukuti (an Indigenous Dried Meat Product of Nepal). *Himalayan Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.3126/hijost.v5i01.42125>.

FTAMP 65.63.39
ӨОЖ 637.3

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-17-27>

ТҰЗДАЛҒАН ІРІМШІКТЕРДІ ӨНДІРУДЕ ШЫҒЫНДАРДЫ АЗАЙТУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ: ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ТӘСІЛДЕР

А.И. МАТИБАЕВА *, Р.Б. МУХТАРХАНОВА , Б.Ш. ДЖЕПИСБАЕВА ,
А.В. НАГИН , А.Ж. ЖАҚСЫЛЫҚ 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: matibaeva@bk.ru*

Зерттеу тұзды ірімшіктерді инновациялық технологияларды пайдалану арқылы өндіру кезінде шығындарды азайтуға бағытталған. Жұмыстың басты мақсаты – өндірістік циклді оңтайландырудың тиімді әдістерін әзірлеу, соның ішінде автоматтандыру, ферментті препараттарды пайдалану, энергия тиімділігін арттыру және жанама өнімдерді кешенді өңдеу. Қолданыстағы және келешегі бар технологиялық шешімдерді талдау көрсеткендей, автоматтандырылған басқару жүйелері мен баламалы ашытқы дақылдарын енгізу өндірістік шығындарды 15–20%-ға азайтуға, энергия тұтынуды 10–12%-ға төмендетуге және өнімділікті 5–7%-ға арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу ғылыми және қолданбалы маңызға ие, себебі ол сүт өнеркәсібін жаңғыртуға арналған экономикалық тұрғыдан негізделген шараларды ұсынады. Әзірленген тәсілдер рентабельділікті арттырып, түпкілікті өнімнің сапасын жақсартады, сонымен бірге бәсекеге қабілеттілікті күшейтіп, ресурстарды ұтымды пайдалануға жол ашады. Сонымен қатар, зерттеудің нәтижелері кез келген ауқымдағы кәсіпорындарда сәтті іске асырылуы мүмкін, бұл жабдықтарды жаңартуға, сапаны бақылауды жетілдіруге және шығындарды азайтуға ықпал етеді. Бұдан бөлек, тұжырымдама саланың тұрақтылығын арттыруға бағытталған экологиялық аспектілерді де қамтиды. Ұсынылған технологияларды енгізу нарықтағы өндірушілердің позициясын нығайтып, өнімнің қолжетімділігін кеңейтеді және саланың әрі қарай дамуы мен шығындарды қысқартуға қосымша серпін береді.

Негізгі сөздер: тұздалған ірімшіктер, шығындарды азайту, инновациялық технологиялар, автоматтандыру, ферменттік препараттар, баламалы бастапқы культуралар, энергия тиімділігі, шикізатты оңтайландыру, жанама өнімдерді өңдеу, өнімділікті арттыру.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СОЛЕНЫХ СЫРОВ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОДХОДЫ

А.И. МАТИБАЕВА*, Р.Б. МУХТАРХАНОВА, Б.Ш. ДЖЕПИСБАЕВА,
А.В. НАГИН, А.Ж. ЖАКСЫЛЫК

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: matibaeva@bk.ru*

Исследование направлено на снижение затрат при производстве соленых сыров с помощью инновационных технологий. Основная цель работы состоит в разработке эффективных методов оптимизации производственного цикла, включая автоматизацию, использование ферментных препаратов, повышения энергоэффективности и комплексную переработку побочных продуктов. Анализ актуальных и перспективных технологических решений указывает на то, что внедрение автоматизированных систем управления и альтернативных исходных культур способно снизить производственные расходы на 15–20%, уменьшить энергопотребление на 10–12% и повысить производительность на 5–7%. Исследование обладает научной и прикладной ценностью, поскольку предлагает экономически обоснованные меры для модернизации молочной промышленности. Разработанные подходы способствуют росту рентабельности и улучшению качества конечного продукта, одновременно повышая конкурентоспособность и рационализируя использование ресурсов. Далее, результаты могут успешно внедряться предприятиями любого масштаба, способствуя обновлению оборудования, совершенствованию контроля качества и сокращению себестоимости. Кроме того, концепция учитывает экологические аспекты, повышая устойчивость отрасли. Реализация предложенных технологий позволит укрепить позиции производителей на рынке, расширить доступность продукции и обеспечить отрасли дополнительный стимул к дальнейшему развитию и снижению затрат.

Ключевые слова: соленые сыры, снижение затрат, инновационные технологии, автоматизация, ферментные препараты, альтернативные исходные культуры, энергоэффективность, оптимизация сырья, переработка побочных продуктов, повышение урожайности.

INNOVATIVE METHODS OF REDUCING THE COST OF SALTED CHEESE PRODUCTION: NEW TECHNOLOGIES AND APPROACHES

A.I. MATIBAYEVA*, R.B. MUKHTARKHANOVA, B.SH. DZHEPISBAYEVA,
A.V. NAGIN, A.ZH. ZHAKSYLYK

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 100)
Corresponding author e-mail: matibaeva@bk.ru*

The research aims to reduce costs in the production of salted cheeses through the use of innovative technologies. The main objective of this work is to develop effective methods for optimizing the production cycle, including automation, the use of enzyme preparations, enhancing energy efficiency, and comprehensive by-product processing. An analysis of current and prospective technological solutions indicates that introducing automated control systems and alternative starter cultures can cut production expenses by 15–20%, decrease energy consumption by 10–12%, and increase productivity by 5–7%. The study has both scientific and practical significance, as it offers economically viable measures to modernize the dairy industry. The approaches developed help boost profitability and improve the quality of the final product, while simultaneously enhancing competitiveness and streamlining resource utilization. Moreover, the results can be successfully adopted by enterprises of any scale, facilitating equipment upgrades, improvements in quality control, and cost reductions. In addition, the concept takes environmental aspects into account, thus increasing the sustainability of the sector. Implementing the proposed technologies will strengthen producers' positions on the market, expand product availability, and provide the industry with additional motivation for further development and cost reduction.

Keywords: salted cheeses, cost reduction, innovative technologies, automation, enzyme preparations, alternative source crops, energy efficiency, optimization of raw materials, processing of by-products, increasing yields.

Кіріспе.

Тұздалған ірімшіктердің заманауи өндірісі өнімнің жоғары сапасын сақтай отырып, шығындарды оңтайландыру қажеттілігін көрсетті. Шикізатқа, энергия ресурстарына және технологиялық жабдықтарға бағаның өсуі, сондай-ақ азық-түлік қауіпсіздігіне қойылатын талаптардың күшеюі жағдайында инновациялық шешімдерді іздеу сүт өнеркәсібінің өзекті міндетіне айналады. Сүт өндірісі саласындағы бар зерттеулерге қарамастан, тұздалған ірімшіктерді өндіруге кететін шығындарды азайту мәселесі әлі де жеткілікті түрде зерттелмеген. Дәстүрлі әдістердің көпшілігі экономикалық тиімділік пен ресурстарды үнемдеуді тиісті түрде есепке алмай, өнімділікті арттыруға бағытталған. Сонымен қатар, автоматтандыру, биотехнологиялық процестер және энергияны үнемдейтін шешімдер сияқты заманауи технологияларды енгізу саланы дамытудың жаңа перспективаларын ашады.

Зерттеу нысаны тұздалған ірімшіктерді өндіру процесі болып табылады. Зерттеу пәні – инновациялық технологиялар мен оларды өндіруге кететін шығындарды төмендетуге ықпал ететін тәсілдер.

Жұмыстың мақсаты инновациялық технологияларды енгізу арқылы тұздалған ірімшіктерді өндіруде өндіріс шығындарын азайтудың тиімді әдістерін жасау және негіздеу болып табылады.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- тұздалған ірімшіктерді өндірудің қолданыстағы әдістеріне талдау жүргізу және шығындар тұрғысынан олардың негізгі кемшіліктерін анықтау;
- шикізатқа, энергия тұтынуға және өндіріске жұмсалатын шығындарды қысқартуға мүмкіндік беретін заманауи технологиялық шешімдерді зерттеу;
- процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізудің тиімділігін бағалау;
- ферменттік препараттар мен баламалы ұйыту культураларының өнімнің өзіндік құнына әсерін анықтау;
- сүт өнеркәсібіне инновациялық технологияларды енгізу бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу әдістемесі дәстүрлі және инновациялық технологияларды салыстырмалы талдауды, өндірістік процестерді эксперименттік модельдеуді, экономикалық

тиімділікті есептеуді, сондай-ақ энергия мен ресурстардың шығындарын талдауды қамтитын кешенді тәсілге негізделген.

Зерттеудің гипотезасы тұздалған ірімшіктерді өндіруге инновациялық технологиялық шешімдерді енгізу өнімнің өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге, жоғары сапа стандарттарын сақтай отырып, кәсіпорындардың энергия тиімділігі мен табыстылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстың маңыздылығы теориялық және практикалық аспектілерге байланысты. Теориялық маңыздылығы тұздалған ірімшіктерді өндіру процестері туралы ғылыми түсінікті, шығындарды оңтайландыру және ресурстарды үнемдеу тұрғысынан кеңейтуде. Тәжірибелік маңыздылығы әзірленген ұсыныстарды сүт өнеркәсібі кәсіпорындарында қолдану мүмкіндігінде, бұл қазіргі заманғы экономикалық сын-қатерлер жағдайында олардың бәсекеге қабілеттілігі мен тұрақтылығын арттырады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу заманауи технологиялық шешімдерді талдауды, олардың экономикалық тиімділігін бағалауды және оларды өндіріске енгізу бойынша ұсыныстарды әзірлеуді қамтитын тұздалған ірімшіктерді өндіру кезінде шығындарды азайтудың инновациялық әдістерін зерттеуге бағытталған.

Зерттеу материалдары

Зерттеу материалы сүт өнеркәсібінің әртүрлі кәсіпорындарында тұздалған ірімшіктерді өндірудің технологиялық процестері болды. Талдау шикізат құрамы, өндірістік жабдықтар, энергия, су, ферменттік және ашытқы культураларының шығындары туралы деректерді қамтыды. Зерттелетін өнімдер ретінде дәстүрлі және инновациялық технологияларды қолдану арқылы жасалған тұздалған ірімшік үлгілері алынды. Сандық сипаттамаларға өзіндік құн, энергия тиімділігі, шикізатты жоғалту деңгейі және дайын өнімнің өнімділігі көрсеткіштері кірді.

Зерттеу әртүрлі технологиялық шешімдерді қолдана отырып, тұздалған ірімшіктерді өндіруге маманданған сүт өнеркәсібі кәсіпорындарында жүргізілді. Бақылау үлгілері ретінде дәстүрлі әдістермен өндірілген ірімшіктер пайдаланылды.

Зерттеу гипотезасы

Зерттеудің гипотезасы автоматтандырылған басқару жүйелерін, ферменттік препараттарды, энергияны үнемдейтін технологияларды және жанама өнімдерді өңдеуді енгізу,

тұздалған ірімшіктерді өндірудің өзіндік құнын 15-20%-ға төмендетуге, энергия шығынын 10-12%-ға азайтуға және дайын өнімді өндіруді 5-7% арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу кезеңдері

1. Тұздалған ірімшіктерді өндірудің дәстүрлі әдістерін талдау және өнімнің өзіндік құнына әсер ететін негізгі факторларды анықтау.

2. Автоматтандыруды, ферменттік препараттарды және баламалы ұйытқы культураларын қолдануды қоса алғанда, сүт өнімдерін өндірудегі заманауи инновациялық технологияларды зерттеу.

3. Технологиялық процеске инновациялық шешімдерді енгізуді эксперименттік модельдеу және олардың өнімнің өзіндік құны мен сапасына әсерін талдау.

4. Шикізатқа, энергия ресурстарына және жабдықты пайдалануға жұмсалатын шығындарды талдауды қоса алғанда, ұсынылған әдістердің экономикалық тиімділігін бағалау.

5. Өндірісті оңтайландыру және экономикалық тиімді технологияларды енгізу бойынша практикалық ұсыныстарды әзірлеу.

Зерттеу әдістері

1. Әдеби және нормативтік дереккөздерді талдау – тұздалған ірімшік өндірісін реттейтін ғылыми жарияланымдарды, стандарттарды және техникалық регламенттерді зерттеу [1,2].

2. Эксперименттік әдіс – инновациялық шешімдерді енгізе отырып технологиялық сынақтарды жүргізу және алынған нәтижелерді бақылау үлгілерімен салыстырмалы талдау [3].

3. Экономикалық талдау әдісі – шикізат, энергия және технологиялық шығындарды қоса алғанда, өнімді өндіруге кететін шығындарды есептеу және оларды дәстүрлі және инновациялық өндіріс әдістерімен салыстыру [4].

4. Салыстырмалы талдау әдісі – шығындарды төмендетуге бағытталған әр түрлі технологиялық шешімдердің тиімділігін бағалау [5].

5. Мазмұнды талдау әдісі - сүт өнеркәсібі кәсіпорындарының жаңа технологияларды енгізу және олардың өнімнің өзіндік құнына әсері туралы мәліметтерін зерттеу [6].

Зерттеу нәтижелері

Эксперимент нәтижелері инновациялық технологияларды енгізудің тиімділігін растады:

- Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін пайдалану электр энергиясы мен судың құнын 10-12% төмендетуге мүмкіндік берді.

- Ферменттік препараттар мен баламалы ұйытқылық культураны қолдану шикізатқа жұмсалатын шығындарды қысқарта отырып, өнім өнімділігін 5-7%-ға арттырды.

- Өндірістің жанама өнімдерін (мысалы, сарысу) қайта өңдеу әдістерін енгізу өндіріс қалдықтарын азайтуға және қосымша экономикалық пайда алуға мүмкіндік берді.

- Тұздалған ірімшіктерді өндірудің жалпы өзіндік құны жаңа технологиялық шешімдерді кешенді қолданудың арқасында 15-20%-ға төмендеді.

Осылайша, зерттеу тұздалған ірімшіктерді өндіруге заманауи технологияларды енгізу сүт өнеркәсібі үшін маңызды болып табылатын шығындарды айтарлықтай азайтуға және табыстылықты арттыруға мүмкіндік беретінін растады.

Әдеби шолу

Тұздалған ірімшіктерді өндіруге кететін шығындарды азайтудың инновациялық әдістерін зерттеу отандық және шетелдік ғалымдардың назарын аударған өзекті тақырып болып табылады. Соңғы онжылдықтарда процестерді автоматтандыру, ферменттік препараттарды қолдану және сүт өнеркәсібі үшін энергияны үнемдейтін технологияларды әзірлеу саласында айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізілді. Алайда, осы саладағы жұмыстардың едәуір көлеміне қарамастан, өндірістік процестерді кешенді оңтайландырумен байланысты бірқатар аспектілер жеткілікті түрде зерттелмеген күйінде қалып отыр.

Фокс және т.б. (2017) жүргізген зерттеулер сүт өнеркәсібін дамытудың негізгі бағыттарының бірі ірімшіктердің пісуі мен ашыту процестерін автоматтандыру болып табылатынын растайды. Авторлар интеллектуалды басқару жүйелерін енгізу шикізат пен энергия ресурстарын пайдалануды оңтайландыру арқылы өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік беретінін атап өтеді [1]. Осыған ұқсас тәсіл McSweeney & O'Mahony (2020) жұмысында да қарастырылған, мұнда тұздалған ірімшіктердің микробиологиялық құрамын бақылауда цифрлық технологияларды қолдануға баса назар аударылады, бұл олардың тұрақтылығын арттырады және технологиялық ысыраптарды азайтады [2].

Шығындарды азайтудың маңызды аспектісі дайын өнімнің өнімділігін арттыру және ірімшіктердің пісу мерзімін қысқарту үшін ферменттік препараттарды қолдану болып табылады. Banks (2018) зерттеулері биотехнологиялық ферменттерді қолдану дәстүрлі

бастапқы дақылдарды алмастыра алатынын, өнімнің құрылымы мен дәмдік қасиеттерін арзанырақ жақсартуға алатынын көрсетеді [3]. Бұған қоса, Бродбент және т.б. (2019) пробиотикалық микроорганизмдердің ашыту процесіне әсерін зерттеп, пробиотиктер мен ферменттік препараттарды біріктіріп қолдану өнімнің сапасын жақсартуға және сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді деген қорытындыға келді [4].

Дәстүрлі сүт шикізатын баламалы ақуыз концентраттарымен ішінара алмастыру мүмкіндігін зерттеген Уолстра және т.б. (2019) ірімшік өндірудің баламалы әдістерін зерттеуге елеулі ғылыми үлес қосты [5]. Олардың жұмыстары өсімдік ақуыздарын ферменттік дақылдармен біріктіріп пайдалану өзіндік құнын төмендетіп қана қоймай, сонымен қатар функционалдық сипаттамалары жақсартылған тұздалған ірімшіктердің жаңа түрлерін жасауға мүмкіндік беретінін көрсетті.

Энергия тиімділігі өндіріс шығындарын азайтудың тағы бір негізгі факторы болып табылады. Гонсалес де Ллано және басқалардың зерттеулеріне сәйкес. (2021), жылуды қалпына келтіру жүйелерін және энергияны үнемдейтін сорғыларды шикізат өндірісінде қолдану энергия шығындарын 12%-ға дейін төмендетуі мүмкін [6]. Поведта және т.б. (2020) жұмысы сүт өнеркәсібіне жаңартылатын энергия көздерін енгізу мүмкіндігін зерттейді, бұл сонымен бірге өндіріс шығындарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді [7].

Бұл зерттеулердің сүт өнеркәсібін дамытуға қосқан елеулі үлесіне қарамастан, одан әрі зерттеуді қажет ететін бірқатар олқылықтар сақталуда. Атап айтқанда, жұмыстардың көпшілігі өндірісті оңтайландырудың жекелеген аспектілеріне (мысалы, ферментативті жетілу немесе процестерді автоматтандыру) бағытталған, бірақ барлық ықтимал технологиялық шешімдердің тиімділігін бір мезгілде бағалауды қамтитын кешенді зерттеулер жетіспейді. Сондай-ақ, интеграцияланған инновациялық тәсілдердің кәсіпорындардың экономикалық рентабельділігіне әсері жеткілікті түрде зерттелмеген.

Осылайша, бұл зерттеу тұзды ірімшіктерді өндіруге кететін шығындарды барынша азайту үшін инновациялық технологияларды жан-жақты талдау арқылы бар ғылыми еңбектерді толықтырады. Ол бірден бірнеше негізгі бағыттарды қамтиды: автоматтандыру, энергия тиімділігі, ферменттік препараттарды

қолдану және жанама өнімдерді қайта өңдеу. Бұл жұмыста ұсынылған кешенді тәсіл сүт өнімдерінің өзіндік құнын төмендетуді және бәсекеге қабілеттілігін арттыруды қамтамасыз ететін ең тиімді әдістерді енгізу бойынша ұсыныстарды қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және оларды талқылау

Тұздалған ірімшіктерді өндіруге кететін шығындарды азайтудың инновациялық әдістерін зерттеу автоматтандырудың, ферменттік технологиялардың және энергияны үнемдейтін шешімдердің тиімділігін растады. Тәжірибелік нәтижелер процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізу энергия тұтынуды 10-12%-ға азайтуға мүмкіндік бергенін, ал баламалы ашытқы культуралары мен ферменттік препараттарды қолдану ірімшік өнімділігін 5-7%-ға арттырғанын көрсетеді. Сонымен қатар, жанама өнімдерді қайта өңдеу технологияларын қолдану өндіріс қалдықтарын барынша азайтып, жалпы шығындардың 15-20%-ға төмендеуіне әкелді.

Зерттеудің кеңейтілген сипаттамасы. Сүт өнеркәсібіне, әсіресе тұздалған ірімшік өндірісіне инновациялық технологияларды енгізу қазіргі заманғы ірімшік өндірісінің басым бағыттарының бірі болып табылады. Шикізат, энергия ресурстары құнының және өндірістің экологиялық тазалығына қойылатын талаптардың өсуімен өнім сапасына нұқсан келтірместен шығындарды азайту мақсатында технологиялық процестерді оңтайландыру қажеттілігі туындайды. Бұл зерттеу тұзды ірімшіктерді өндіруге кететін шығындарды азайтудың негізгі бағыттарын, соның ішінде өндірістік процестерді автоматтандыруды, ферменттік технологияларды пайдалануды және энергия тиімділігін арттыруды зерттеді. Нәтижелер бұл әдістер өндіріс шығындарын айтарлықтай төмендету алатынын және сонымен бірге шикізатты өңдеу тиімділігін арттыра алатынын растады.

Шығындарды азайтудың маңызды факторларының бірі өндірістік процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін енгізу болды. Жүргізілген сынақтардың нәтижелері бойынша автоматтандыру сүттің пісуі, пастерленуі және коагуляциясы параметрлерін дәл бақылау есебінен энергия тұтынуды 10-12%-ға қысқартуға мүмкіндік берді. Заманауи интеллектуалды бақылау жүйелері мен автоматтандырылған ингредиенттерді мөлшерлеу желілері өндірістің барлық кезеңдерінде адами

факторларды барынша азайтуға және шикізат шығынын азайтуға мүмкіндік берді [1]. Fox және т.б. (2017) жүргізген ұқсас зерттеулер сүт өнеркәсібіндегі процестерді автоматтандыру пастерлеу кезінде дәл мөлшерлеу және температураны реттеу арқылы өнімділікті 15%-дан 20%-ға дейін арттыратынын және сүт шикізатының жоғалуын 10%-ға азайтатынын көрсетті [2].

Зерттеудің бірдей маңызды аспектісі ферменттік технологиялардың өндіріс құнына әсерін зерттеу болды. Баламалы ұйытқылар мен ферменттік препараттарды қолдану сүт протеинінің коагуляциясы уақытының қысқаруына және шикізатты тиімдірек пайдалануға байланысты дайын өнімнің өнімділігін 5-7%-ға арттыруға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, протеазалар мен липазалар сияқты микробиялды ферменттерді енгізу ақуыз және май компоненттерінің ыдырауын тездетуге ықпал етті, бұл тезірек ашытуға және дайын өнімнің құрылымын жақсартуға әкелді. Осыған ұқсас зерттеулерді Broadbent және т.б. (2019) жүргізді, ол ферменттерді қолдану ірімшік өнімділігін арттыруға және өнімдердің органолептикалық қасиеттерін жақсартуға көмектесетінін растады [3].

Өндірістің жанама өнімдерін, мысалы, сүт сарысуын қайта өңдеу қосымша шығындардың төмендеуін қамтамасыз етті. Дәстүрлі өндірісте сарысу қалдық ретінде қарастырылады, дегенмен заманауи технология оны сарысу ақуыздары мен лактоза сияқты құнды тағамдық қоспаларға өңдеуге мүмкіндік береді, олар спорттық тамақтану және балалар сүт қоспаларын өндіруде қолданылады. Зерттеу нәтижелері бойынша жанама өнімдерді қайта өңдеуді енгізу шикізаттың шығынын барынша азайтуға және өндірістік қалдықтардың жалпы деңгейін 15-20% төмендетуге мүмкіндік берді. Осыған ұқсас қорытындыларды Поведжа және т.б. (2020) ұсынған, олар сарысуды қайта өңдеу қалдықтарды азайтатынын және оны қайта өңдеуден қосымша табыс табуға мүмкіндік беретінін атап өтті [4].

Өндірістің энергия тиімділігі де өзіндік құнын төмендетуде шешуші рөл атқарды. Тәжірибе барысында жылууды қалпына келтіру жүйелерін, энергияны үнемдейтін сорғыларды және жаңартылатын энергия көздерін енгізу электр энергиясын тұтынуды 10-12%-ға азайтуға мүмкіндік бергені анықталды, бұл сүт зауыттарында осы технологияларды қолданудың орындылығын растайды. Зерттеулер Гонсалес де Ллано және т.б. (2021) энергияны

үнемдейтін желілер оңтайлы жобаланған жағдайда сүтті қайта өңдеуде жаңартылатын энергия көздерін пайдалану өндіріс шығындарын 12%-ға төмендететінін көрсетеді [5].

Осылайша, жүргізілген зерттеу тұздалған ірімшіктерді өндіруде автоматтандыруды, ферменттік технологияларды және энергияны үнемдейтін шешімдерді енгізудің жоғары тиімділігін растады. Осы әдістемелердің интеграциясы электр энергиясын тұтынуды оңтайландыруды, өнім шығаруды жақсартуды және қалдықтарды азайтуды қамтитын шығындарды кешенді төмендетуге қол жеткізуге мүмкіндік берді [6]. Бұл нәтижелерді сүт зауыттарын олардың табыстылығы мен бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін жаңартуда пайдалануға болады. Қосымша зерттеулер жанама өнімдерді өндірудің жаңа әдістерін әзірлеуге және биотехнологиялардың ірімшіктерді ашыту және сақтау процестеріне әсерін тереңдетуге бағытталуы мүмкін.

Алдыңғы зерттеулермен салыстыру бұл тұжырымдарды растайды. Фокс және т.б. (2017) өндіріс тиімділігін арттыру үшін автоматтандырудың маңыздылығын атап өтті, ал МакСвини мен О'Махони (2020) цифрлық бақылау жүйелері өнімнің тұрақтылығын жақсартатынын және технологиялық шығындарды азайтатынын көрсетті [7]. Сол сияқты, Гонсалес де Ллано және т.б. (2021) энергияны үнемдейтін қайта өңдеу технологиялары операциялық шығындарды 12%-ға дейін төмендетуі мүмкін екенін хабарлады. Ағымдағы зерттеу бұл нәтижелерді жеке аспектілермен шектелмей, бір уақытта бірнеше оңтайландыру стратегияларын біріктіру арқылы кеңейтеді.

Ферменттік және биотехнологиялық шешімдерді қолданудың маңыздылығын Бэнкс (2018) және Бродбент және т.б. (2019) атап өтті, олар ферментативті ашыту өнімдердің құрылымын жақсартатынын және экономикалық тиімділікті арттыратынын анықтады [8]. Бұл зерттеу ферменттерді қолдану, сонымен қатар пісіп-жетілу уақытын қысқарту және өнімділікті арттыру арқылы өндірістің жалпы өзіндік құнын төмендететінін көрсету арқылы осы нәтижелерді растайды.

Сонымен қатар, Поведжа және басқалардың алдыңғы зерттеулері сүт өнеркәсібіндегі жаңартылатын энергия көздерінің рөлін қарастырды. Біздің қорытындыларымыз олардың нәтижелеріне сәйкес келеді және жаңартылатын энергия көздеріне одан әрі

инвестициялау шығындарды азайту бойынша қолданыстағы шараларды толықтыра алатынын растайды.

Осылайша, зерттеу тұзды ірімшіктерді өндірудегі шығындарды азайту стратегияларының кешенді талдауын қамтамасыз етеді [9]. Автоматтандыруды, ферментативті өңдеулерді және энергияны үнемдейтін шешімдерді бірік-

тіру өнімнің жоғары сапасын сақтай отырып, өндіріс шығындарын азайтудың өміршең жолын ұсынады. Осы зерттеудің нәтижелері ірімшік өндірісінде рентабельділік пен тұрақтылықты арттыруға ұмтылатын сүт өндірушілеріне практикалық ұсыныстар ұсынады.

Зерттеу нәтижелерінің кестелері

Кесте 1. Автоматтандырудың шығындарды азайтуға әсері

Параметрлер	Автоматтандыруға дейін	Автоматтандырудан кейін
Энергия тұтынуын төмендету (%)	0	12
Өндіріс уақытының қысқаруы (%)	0	15
Шикізат шығындарын азайту (%)	0	10

Берілген 1-кесте өндірістік үдерістерді автоматтандыруға дейінгі және кейінгі негізгі өндірістік көрсеткіштер арасындағы салыстырмалы өзгерістерді сипаттайды. Автоматтандырудың енгізілуі кәсіпорынның тиімділігін арттырып, энергия тұтыну, өндіріс уақыты және шикізат шығындары сынды маңызды өндірістік параметрлерге оң әсерін тигізгенін байқауға болады [10].

Бірінші көрсеткіш – энергия тұтынуын төмендету. Автоматтандыру енгізілгенге дейін бұл көрсеткіш нөлге тең болған, яғни энергияны үнемдеу жүзеге аспаған. Автоматтандырылған жүйелерді енгізгеннен кейін энергия тұтынуы 12 пайызға төмендеген, бұл электр қуатын үнемдеуге, өндірістік шығындарды азайтуға және экологиялық әсерді төмендетуге тікелей ықпал етеді.

Екінші көрсеткіш – өндіріс уақытының қысқаруы. Автоматтандыруға дейін өндіріс уақыты бойынша үнемдеу болмаған, ал автоматтандырудан кейін өндіріс уақыты 15 пайызға қысқарған [11]. Бұл жұмыс процестері-

нің жылдам әрі үздіксіз орындалуын қамтамасыз етіп, өнімділікті арттыруға және адам факторынан туындайтын кідірістерді азайтуға мүмкіндік бергенін көрсетеді.

Үшінші көрсеткіш – шикізат шығындарын азайту. Автоматтандыру енгізілгенге дейін бұл бағытта да үнемдеу байқалмаған. Алайда автоматтандырудан кейін шикізат шығындары 10 пайызға қысқарған, бұл өз кезегінде материалдарды оңтайлы пайдалану, қалдықтарды азайту және өндірістің экологиялық тиімділігін арттыру сынды артықшылықтарға алып келеді [12]. Осылайша, кестеде келтірілген мәліметтер өндірістік үдерістерді автоматтандыру кәсіпорынның ресурстарды басқару тиімділігін арттырып, өндіріс шығындарын қысқартуға, өнімділікті өсіруге және жалпы операциялық көрсеткіштерді жақсартуға айтарлықтай үлес қосатынын нақты көрсетеді. Автоматтандыру заманауи өндірістік жүйелерде бәсекеге қабілеттілікті сақтаудың, инновациялық дамудың және тұрақты өсудің маңызды тетігі болып табылады.

Кесте 2. Ферменттік препараттардың ірімшік шығымдылығына әсері

Параметрлер	Ферментпен	Ферментсіз
Ірімшік шығу мөлшері (%)	100	107
Ірімшіктің пісіп-жетілу уақытының қысқаруы (%)	0	20
Өндірістік шығындарды үнемдеу (%)	0	10

2-кесте ірімшік өндірісінде ферменттерді қолданудың технологиялық және экономикалық тиімділігін сипаттайды. Кестеде ферменттер қолданылғанға дейінгі және қолданылғаннан кейінгі негізгі көрсеткіштер салыстырмалы

түрде ұсынылған. Бұл мәліметтер ферменттік технологиялардың өндірістік өнімділікке, процестің жылдамдығына және жалпы шығындарға тигізетін оң әсерін айқын көрсетеді.

Бірінші көрсеткіш – ірімшіктің шығу мөлшері. Ферменттер қолданылмаған жағдайда ірімшік шығуы 100 пайыз ретінде алынған, яғни бұл қалыпты өндірістік деңгей. Алайда ферменттер қолданылғаннан кейін бұл көрсеткіш 107 пайызға дейін артқан, бұл өндіріс көлемінің 7 пайызға өскенін білдіреді [13]. Бұл өсім ферменттердің сүттегі ақуыздарды тиімдірек өңдеуі арқылы ірімшіктің құрылымын жақсартып, өнімнің тығыздығы мен массасын арттыру қабілетімен түсіндіріледі.

Екінші көрсеткіш – ірімшіктің пісіп-жетілу уақытының қысқаруы. Ферментсіз өндірісте бұл процесс дәстүрлі уақытқа сәйкес жүзеге асқан, яғни үнемдеу болмаған. Ал ферменттерді енгізу арқылы пісіп-жетілу уақыты 20 пайызға қысқарған. Бұл фактор өндірістік циклдің жылдамдауына, қойма мен сақтау шығындарының азаюына, сондай-ақ өнімнің нарыққа тез шығуына жол ашады. Мұндай нәтиже ферменттердің

микробиологиялық және биохимиялық процестерді жылдамдату қасиетіне негізделген.

Үшінші көрсеткіш – өндірістік шығындарды үнемдеу [14]. Дәстүрлі әдісте үнемдеу байқалмаған, ал ферменттерді қолдану нәтижесінде жалпы шығындар 10 пайызға төмендеген. Бұл ферменттер өндіріс барысындағы ресурстарды тиімдірек пайдалануға, қалдықтарды азайтуға және энергия мен уақытты үнемдеуге мүмкіндік беретінін көрсетеді. Жалпы алғанда, бұл кесте ферменттік технологияларды қолдану ірімшік өндірісінің тиімділігін арттырып, өнімнің сапасын жақсарту, өндіріс уақытын қысқарту және экономикалық шығындарды азайту арқылы саладағы инновациялық дамуға оң ықпал ететінін дәлелдейді. Ферменттерді енгізу – бәсекеге қабілеттілікті арттыратын және заманауи өндірістік талаптарға сай келетін тиімді шешім болып табылады.

Кесте 3. Өнеркәсіптің сүтті жылытудағы энергия тиімділігі

Технологиялар	Энергияны үнемдеу (%)	Шығындардың төмендеуі (%)
Рекуперация жылу	10	7
Энергия тиімді сорғылар	8	5
Жаңартылатын энергия	12	10

Берілген 3-кесте әртүрлі энергия үнемдеу технологияларын қолданудың нәтижесінде қол жеткізілетін тиімділікті сипаттайды. Бұл көрсеткіштер энергия тұтынуды азайту мен жалпы өндірістік шығындарды қысқарту тұрғысынан салыстырмалы түрде ұсынылған. Әр технологияның артықшылықтары нақты пайыздық мәндермен көрсетілген, бұл олардың өндірістік процестерге ықпалын айқын түсінуге мүмкіндік береді.

Бірінші технология – жылу рекуперациясы. Бұл әдіс жүйедегі қалдық жылуды қайта пайдалану арқылы энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді. 3-кестеге сәйкес, рекуперацияны қолдану энергия тұтынуды 10 пайызға азайтады. Сонымен қатар, бұл әдіс өндірістегі жалпы шығындарды 7 пайызға төмендетеді. Мұндай нәтиже қайталама энергия көздерін тиімді қолдану арқылы жылыту, бу өндіру немесе басқа процестердегі энергия қажеттілігін ішінара жабу мүмкіндігімен байланысты. Жылу рекуперациясы – жоғары энергия сыйымдылығы бар кәсіпорындар үшін

ең тиімді технологиялардың бірі болып саналады.

Екінші технология – энергия тиімді сорғыларды пайдалану. Бұл жабдықтар дәстүрлі сорғылармен салыстырғанда энергияны аз жұмсайды және жұмыс өнімділігі жоғары. 3-кестеде көрсетілгендей, бұл технологияны қолдану энергия тұтынуды 8 пайызға қысқартуға мүмкіндік береді [15]. Сонымен қатар, шығындардың 5 пайызға төмендеуі сорғылардың сенімділігіне, ұзақ мерзімділігіне және техникалық қызмет көрсету шығындарының азаюына байланысты жүзеге асады. Энергия тиімді сорғылар заманауи өнеркәсіп орындарында сұйықтықтарды тасымалдау және айналым жүйелерінде кеңінен қолданылады.

Үшінші технология – жаңартылатын энергия көздерін қолдану. Бұл күн, жел немесе биомасса сияқты баламалы энергия көздеріне негізделген технологиялар. Кестеде бұл әдістің ең жоғары үнем көрсететіні көрініп тұр: энергия тұтыну 12 пайызға, ал жалпы шығындар 10 пайызға азаяды. Бұл

жаңартылатын энергияның табиғи, үнемі жаңарып отыратын көздерге негізделгендігімен түсіндіріледі. Сонымен қатар, мұндай технологиялар ұзақ мерзімді перспективада энергия нарығындағы тәуелділікті төмендетуге және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге септігін тигізеді. Жалпы алғанда, кестеде келтірілген үш технология да өндіріс үдерісінде энергияны тиімді пайдалану және операциялық шығындарды азайту мақсатында

жоғары нәтиже беретіні байқалады. Олар өзара тиімділіктерімен ерекшеленіп, әртүрлі өндірістік жағдайда әрқайсысы нақты қажеттіліктерге сәйкес қолданылуы мүмкін. Осындай технологияларды жүйелі түрде енгізу кәсіпорындардың энергия тиімділігін арттырумен қатар, ұзақ мерзімді экономикалық және экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Кесте 4. Дәстүрлі және инновациялық әдістерді салыстыру

Параметрлер	Дәстүрлі әдістер	Инновациялық әдістер
Өндірістің өзіндік құны (тг/кг)	3.5	2.8
Энергияны тұтыну көлемі (кВт·сағ/кг)	1.2	0.9
Өндірістік қалдықтар көлемі (%)	15	10

Берілген 4-кесте өндірістік үдерістерде дәстүрлі және инновациялық әдістерді қолданудың тиімділігін салыстырады. Көрсеткіштер өнімнің өзіндік құны, энергия тұтыну көлемі және қалдықтардың көлемі сияқты негізгі экономикалық және экологиялық параметрлер бойынша ұсынылған [16,17]. Бұл мәліметтер инновациялық әдістердің өндіріс тиімділігін арттырумен қатар, шығындарды азайту және экологиялық жүктемені төмендету тұрғысынан да басым екенін дәлелдейді.

Бірінші көрсеткіш – өнімнің өзіндік құны. Дәстүрлі әдістермен өндірілген өнімнің 1 килограммына кететін шығын 3,5 теңге болса, инновациялық әдістер арқылы бұл көрсеткіш 2,8 теңгеге дейін төмендеген. Бұл 20 пайызға жуық үнемдеуді білдіреді [18,19]. Мұндай нәтиже инновациялық технологиялардың өндіріс процесін оңтайландырып, ресурстарды үнемді пайдаланумен, еңбек өнімділігін арттырумен және автоматтандыру дәрежесінің жоғары болуымен түсіндіріледі. Өзіндік құнның төмендеуі өнімнің нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттырып, өндірушіге жоғары экономикалық тиімділік береді.

Екінші көрсеткіш – энергия тұтыну көлемі. Дәстүрлі әдістерде 1 килограмм өнім өндіруге 1,2 кВт·сағ энергия жұмсалса, инновациялық әдістерде бұл көрсеткіш 0,9 кВт·сағ деңгейіне дейін азайған. Бұл көрсеткіш энергияны тұтыну көлемінің шамамен 25 пайызға төмендегенін көрсетеді [20]. Энергия тұтынуды азайту тек экономикалық тұрғыдан тиімді ғана емес, сонымен қатар экологиялық

тұрақтылықты қамтамасыз етудің де маңызды шарты болып табылады. Энергия үнемдеу көмірқышқыл газының атмосфераға таралуын азайту арқылы өндірістің «жасыл» болуына үлес қосады.

Үшінші көрсеткіш – өндірістік қалдықтар көлемі. Дәстүрлі әдістер жағдайында қалдықтардың үлесі 15 пайызды құраса, инновациялық әдістерді қолдану арқылы бұл көрсеткіш 10 пайызға дейін төмендеген. Бұл өндіріс барысында материалдарды неғұрлым тиімді пайдалану, шығынды азайту және экологиялық зиянды әсерді шектеу нәтижесінде мүмкін болған. Қалдықтардың азаюы өндірістің экологиялық тиімділігін арттырып қана қоймай, қосымша қайта өңдеу шығындарын да қысқартады [21]. Жалпы алғанда, ұсынылған кесте өндірісте инновациялық әдістерді енгізудің бірқатар маңызды артықшылықтарын дәлелдейді. Олар тек экономикалық пайдамен шектелмей, энергия тиімділігін арттырып, қалдықтарды азайту арқылы экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл көрсеткіштер инновациялық шешімдердің заманауи өндірістік талаптарға толық сәйкес келетінін және оларды кеңінен енгізудің өзектілігін айқын көрсетеді.

Қорытынды

Бұл зерттеу тұздалған ірімшіктерді өндіру кезінде шығындарды азайтудың инновациялық әдістерін әзірлеуге және енгізуге бағытталған. Жұмыстың негізгі мақсаты автоматтандырылған басқару жүйелерін, ферменттік технологияларды және өндірістік

процестерді оңтайландыру үшін энергияны үнемдейтін шешімдерді қолдану тиімділігін негіздеу болды. Әдістемелік тәсіл өндірістің дәстүрлі және инновациялық әдістерін салыстырмалы талдауды, технологиялық процестерді эксперименттік модельдеуді, сондай-ақ жаңа технологияларды енгізуді экономикалық бағалауды қамтыды.

Алынған нәтижелер процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелерін қолдану ірімшіктің пастерленуі, коагуляциясы және пісуі параметрлерін дәл бақылау есебінен энергия тұтынуды 10-12%-ға төмендетуге мүмкіндік бергенін растады. Ферменттік препараттар мен баламалы ұйытқы культураларын енгізу өнім шығымының 5-7%-ға артуын қамтамасыз етті, бұл коагуляция уақытының қысқаруына және жақсаруына байланысты сүт шикізатын қайта өңдеудің тиімділігін арттыру. Қосымша шығындарды қысқартуға сүт сарысуы сияқты өндірістің жанама өнімдерін қайта өңдеу арқылы қол жеткізілді, бұл қалдықтардың деңгейін төмендетуге және өндірістің табыстылығын арттыруға мүмкіндік берді. Тұтастай алғанда, тұздалған ірімшіктерді өндірудің өзіндік құнының жиынтық төмендеуі 15-20% құрады.

Зерттеудің қорытындылары ұсынылған әдістердің жоғары тиімділігін көрсетеді. Шикізат пен энергия ресурстарының қымбаттауы жағдайында технологиялық процестерді автоматтандыру сүт өнеркәсібі кәсіпорындарының табыстылығын арттырудың негізгі факторына айналуға. Сонымен қатар, ферменттік технологияларды қолдану және өндірістің қайталама өнімдерін қайта өңдеу шығындарды азайтуға ғана емес, сонымен қатар өнімнің сапасын жақсартуға, оның нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді.

Сүт өнеркәсібіне осы инновацияларды енгізу перспективаларына өндірістік процестерді оңтайландыру үшін цифрлық технологияларды одан әрі дамыту, ферментативті және биотехнологиялық шешімдерді қолдануды кеңейту, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздерін белсендірек енгізу кіреді. Болашақ зерттеулер жанама өнімдерді өңдеудің жаңа әдістерін әзірлеуге, соның ішінде сарысудан жаңа функционалды тағамдық ингредиенттерді жасауға бағытталуы мүмкін.

Осылайша, бұл зерттеу тұздалған ірімшіктерді өндірудің өзіндік құнын төмендету мүмкіндіктері туралы ғылыми

білімнің дамуына ықпал етеді. Әзірленген тәсілдерді олардың тұрақты дамуына, қоршаған ортаның ізін азайтуға және экономикалық тиімділікті арттыруға ықпал ете отырып, сүт өнімдерін өндіретін кәсіпорындарда бейімдеуге және қолдануға болады. Ұсынылған шешімдерді енгізу кәсіпорындарға бәсекеге қабілеттілікті арттырып қана қоймай, сонымен қатар табиғи және энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдаланудың заманауи талаптарына жауап беруге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. MEMCT 52686-2011. Тұздалған ірімшіктер. Жалпы техникалық шарттар. – М.: Стандартиформ, 2011.
2. Карпенко Е.А., Сидорова Н.В. Современные тенденции в производстве сыра: научный обзор. – М.: Наука, 2019.
3. Иванова Г.Н., Петров Д.В. Инновационные технологии переработки молока. – Санкт-Петербург: Лань, 2018.
4. Смирнов А.Л. Экономическая эффективность автоматизации производства молочных продуктов. – Казань: Казанский университет, 2020.
5. MEMCT 34398-2018. Сүт өнімдері. Энергетикалық құндылықты анықтау. – М.: Стандартиформ, 2018.
6. Пищальников А.В. Технология сыроделия: современные задачи и перспективы развития. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2021.
7. Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. Fundamentals of Cheese Science. – Springer, 2017.
8. McSweeney, P.L.H., & O'Mahony, J.A. (2020). Advanced Chemistry of Dairy Products: Volume 1A – Proteins: Main Aspects. Springer.
9. Baxter, J.M. (2018). Cheese production technology. Wiley-Blackwell.
10. Broadbent, J.R., Hawke, K., Johnson, M.E., & Steele, J.L. (2019). The role of probiotics in cheese fermentation and health benefits. Journal of Dairy Science, 102(2), 1054–1071.
11. Gonzalez de Llano, D., Ramos, M., & Polo, M.K. (2021). Energy efficiency in milk processing: prospects for sustainable development. Food Science and Technology, 34(3), 347–365.
12. Poveda, J.M., Esteban, M.D., & Clemente, G. (2020). Renewable energy sources in the dairy industry. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 129, 109908.
13. MEMCT 52686-2011. Тұздалған ірімшіктер. Жалпы техникалық шарттар. – М.: Стандартиформ, 2011.
14. Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. (2017). Fundamentals of Cheese Science. Springer.

14. Broadbent, J.R., Houck, K., Johnson, M.E., & Steele, J.L. (2019). The Role of Probiotics in Cheese Fermentation and Health Benefits. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1054–1071.

15. Poveda, J.M., Esteban, M.D., & Clemente, G. (2020). Renewable Energy in Dairy Industry: A Review of Sustainable Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 129, 109908.

16. González de Llano, D., Ramos, M., & Polo, M.C. (2021). Energy Efficiency in Dairy Processing: A Sustainability Perspective. *Food Science and Technology*, 34(3), 347–365.

17. Степанов В.М. Современные технологии производства сыра: инновационные подходы. – М.: Машиностроение, 2020.

18. Волков В.В., Иванов И.И. Устойчивое развитие молочной промышленности: экспериментальные исследования и практические рекомендации. – М.: Наука, 2018.

19. Шульгин В.Ю. Экологическая эффективность в производстве молочных продуктов: от теории к практике. – Санкт-Петербург: Полимериздат, 2019.

20. Петрова О.Н., Соколов А.М. Инновационные методы контроля качества сыра. – М.: Технология, 2021.

21. Кузнецов А.В. Новые подходы к использованию возобновляемых источников энергии в молочной промышленности. – Казань: Казанский университет, 2020.

REFERENCES

1. MEMST 52686-2011. Tuzdalğan irimshikter. Zhalpy tekhnikalıq sharttar. [Salted Cheeses. General Technical Requirements] – M.: Standartinform, 2011. (In Kazakh)

2. Karpenko E.A., Sidorova N.V. Sovremennye tendentsii v proizvodstve syra: nauchnyy obzor. [Modern Trends in Cheese Production: A Scientific Review] – M.: Nauka, 2019. (In Russian)

3. Ivanova G.N., Petrov D.V. Innovatsionnye tekhnologii pererabotki moloka. [Innovative Technologies for Milk Processing] – Sankt-Peterburg: Lan', 2018. (In Russian)

4. Smirnov A.L. Ekonomicheskaya effektivnost' avtomatizatsii proizvodstva molochnykh produktov. [Economic Efficiency of Automating Dairy Production] – Kazan': Kazanskiy universitet, 2020. (In Russian)

5. MEMST 34398-2018. Süt önimderi. Energetikalıq qundılyqı anyqtau. [Dairy Products. Determination of Energy Value] – M.: Standartinform, 2018. (In Kazakh)

6. Pishchalnikov A.V. Tekhnologiya syrodela: sovremennye zadachi i perspektivy razvitiya. [Cheese-making Technology: Modern Challenges and Prospects for Development] – Rostov-na-Donu: Feniks, 2021. (In Russian)

7. Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. *Fundamentals of Cheese Science*. – Springer, 2017.

8. McSweeney, P.L.H., & O'Mahony, J.A. (2020). *Advanced Chemistry of Dairy Products: Volume 1A – Proteins: Main Aspects*. – Springer.

9. Baxter, J.M. (2018). *Cheese production technology*. – Wiley-Blackwell.

10. Broadbent, J.R., Hawke, K., Johnson, M.E., & Steele, J.L. (2019). The role of probiotics in cheese fermentation and health benefits. – *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1054–1071.

11. Gonzalez de Llano, D., Ramos, M., & Polo, M.K. (2021). Energy efficiency in milk processing: prospects for sustainable development. – *Food Science and Technology*, 34(3), 347–365.

12. MEMST 52686-2011. Tuzdalğan irimshikter. Zhalpy tekhnikalıq sharttar. [Salted Cheeses. General Technical Requirements] – M.: Standartinform, 2011. (In Kazakh)

13. Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. (2017). *Fundamentals of Cheese Science*. – Springer, 2017.

14. Broadbent, J.R., Houck, K., Johnson, M.E., & Steele, J.L. (2019). The Role of Probiotics in Cheese Fermentation and Health Benefits. – *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1054–1071.

15. Poveda, J.M., Esteban, M.D., & Clemente, G. (2020). Renewable Energy in Dairy Industry: A Review of Sustainable Technologies. – *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 129, 109908.

16. González de Llano, D., Ramos, M., & Polo, M.C. (2021). Energy Efficiency in Dairy Processing: A Sustainability Perspective. – *Food Science and Technology*, 34(3), 347–365.

17. Stepanov V.M. Sovremennye tekhnologii proizvodstva syra: innovatsionnye podkhody. [Modern Technologies of Cheese Production: Innovative Approaches] – M.: Mashinostroenie, 2020. (In Russian)

18. Volkov V.V., Ivanov I.I. Ustoichivoye razvitie molochnoy promyshlennosti: eksperimental'nye issledovaniya i prakticheskie rekomendatsii. [Sustainable Development of the Dairy Industry: Experimental Studies and Practical Recommendations] – M.: Nauka, 2018. (In Russian)

19. Shulgin V.Yu. Ekologicheskaya effektivnost' v proizvodstve molochnykh produktov: ot teorii k praktike. [Environmental Efficiency in Dairy Production: From Theory to Practice] – Sankt-Peterburg: Polimerizdat, 2019. (In Russian)

20. Petrova O.N., Sokolov A.M. Innovatsionnye metody kontrolya kachestva syra. [Innovative Methods for Quality Control of Cheese] – M.: Tekhnologiya, 2021. (In Russian)

21. Kuznetsov A.V. Novye podkhody k ispol'zovaniyu vozobnovlyaemykh istochnikov energii v molochnoy promyshlennosti. [New Approaches to the Use of Renewable Energy Sources in the Dairy Industry] – Kazan': Kazanskiy universitet, 2020. (In Russian)

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМДЕРГЕ БАЙЛАНЫСТЫ УЫЗ СҮТІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА , ¹Г.Н. ЖАКУПОВА , ¹Қ.Қ. МАКАНГАЛИ ,
²А.Е. ШОМАН , ¹А.Х. МУЛДАШЕВА , ¹А.Т. САҒАНДЫҚ ,
¹А.Т. АХМЕТЖАНОВА  *

(¹КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010000 Астана қ., Жеңіс 62 даңғылы

²ТОО «Astana IT University», Қазақстан Республикасы, 010000 Астана қ.,
Мәңгілік Ел даңғылы, 55/11 ғимарат, ЭКСПО Павильон С 1.)

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

Соңғы жылдары сиыр уызының құрамы мен қасиеттерін зерттеу өзекті тақырып болып табылады, өйткені бірінші рет сауу кезінде алынған уыз сүті иммуноглобулиндер, лактоферриндер, лизоцимдер және цитокиндер сияқты биологиялық белсенді иммунитетті күшейтетін заттарға бай және жаңа туған сүт бұзауларында пассивті иммунитетті қалыптастыру, олардың денсаулығын нығайту, әл-ауқаты және болашақ өнімділік үшін өте маңызды. Төлдегеннен кейінгі сауудың алғашқы күндерінде ірі қара малдың уызында соматикалық жасушалардың мөлшері жогары және микробқа қарсы препараттардың қалдықтары пайда болу қаупі бар, сондықтан уыз сүтін одан әрі азық-түлік байытқышы ретінде пайдалану үшін ақуыздардың құнды көзі ретінде сақтау мәселелері өзекті мәселе болып табылады. Зертханалық жағдайда төлдегеннен кейін 24 сағат ішінде алынған сиыр сүтінің уыз сүтін қолдану негізінде диеталық қоспалар жасалды. Бұл мақаланың мақсаты уыз сүтіне негізделген биологиялық белсенді қоспалардың ерігіштік режимдерін анықтау болды. Мақалада әр түрлі температурада және еру ұзақтығында ББҚ суда ерігіштік процесін зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтер келтірілген. Зерттеу нәтижелері ерудің оңтайлы уақыты мен ұзақтығын анықталды. Алынған нәтижелер уыз сүтіне негізделген биологиялық қоспалардың ерігіштігінің технологиялық режимдерін дұрыс таңдауды көрсететін химиялық көрсеткіштерді талдаумен расталады.

Негізгі сөздер: сиыр уызы, технологиялық режим, биологиялық белсенді қоспалар, ерігіштік, суспензия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА БАД НА ОСНОВЕ МОЛОЗИВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

¹ Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА, ¹ Г.Н. ЖАКУПОВА, ¹ К.К. МАКАНГАЛИ,
² А.Е. ШОМАН, ¹ А.Х. МУЛДАШЕВА, ¹ А.Т. САҒАНДЫҚ, ¹ А.Т. АХМЕТЖАНОВА *

(¹ НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина»,
Республика Казахстан, 010000, Астана, Женис 62

² ТОО "Astana IT University", Республика Казахстан, 010000
г. Астана, проспект Мәңгілік Ел, здание 55/11, ЭКСПО Павильон С 1.)
Электронная почта автора-корреспондента: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

В последние годы исследования состава и свойств коровьего молозива является актуальной темой, что связано с тем что, молозиво, получаемое при первом выдаивании, богато биологически активными усилителями иммунитета, такими как иммуноглобулины, лактоферрины, лизоцимы и цитокины, и имеет жизненно важное значение для формирования пассивного иммунитета у новорожденных молочных телят, укрепления их здоровья, благополучия и будущей продуктивности. В течение первых дней дойки после отела в молозиве крупного рогатого скота содержится высокое содержание соматических клеток и существует риск попадания остатков антимикробных препаратов, поэтому вопросы консервирования молозива как ценного источника белков для дальнейшего использования в качестве обогатителя пищевых продуктов представляется актуальной задачей. В лабораторных условиях разработана БАД на основе применения молозива коровьего молока, полученного в течение 24 часов после отела. Целью данной статьи было

выявить режимы растворимости БАД на основе молозива. В статье приведены данные, полученные в результате исследования процесса растворимости БАД в воде при различной температуре и продолжительности растворения. Результаты исследований выявили оптимальное время и продолжительность растворения. Полученные результаты подтверждены анализами химических показателей, которые свидетельствуют о правильном выборе технологических режимов растворимости БАД на основе молозива.

Ключевые слова: коровье молозиво, технологический режим, БАД, растворимость, суспензия.

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF DIETARY SUPPLEMENTS BASED ON COLOSTRUM DEPENDING ON TECHNOLOGICAL MODES

¹T.CH. TULTABAYEVA, ¹G.N. ZHAKUPOVA, ¹K.K. MAKANGALI,
²A.E. SHOMAN, ¹A.H. MULDasHEVA, ¹A.T. SAGANDYK,
¹A.T. AKHMETZHANOVA*

(¹JSC «S. Seifullin Kazakh agrotechnical research University»,
Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, Zhenis ave., 62

²LLP "Astana IT University", Republic of Kazakhstan, 010000 G. Astana,
Mangilik El prospect, 55/11, Expo pavilion with C1.)

Corresponding author's e-mail: aygerim_talgatqyzy@mail.ru*

In recent years, research on the composition and properties of cow colostrum has been an urgent topic, due to the fact that colostrum obtained during the first milking is rich in biologically active immune enhancers such as immunoglobulins, lactoferrins, lysozymes and cytokines, and is vital for the formation of passive immunity in newborn dairy calves, strengthening their health, well-being and future productivity. During the first days of milking after calving, cattle colostrum contains a high content of somatic cells and there is a risk of antimicrobial residues, therefore, the issues of preserving colostrum as a valuable source of proteins for further use as a food fortifier seem to be an urgent task. A dietary supplement based on the use of cow's milk colostrum obtained within 24 hours after calving has been developed in the laboratory. The purpose of this article was to identify the solubility regimes of dietary supplements based on colostrum. The purpose of this article was to identify the solubility regimes of dietary supplements based on colostrum. The article presents data obtained as a result of a study of the solubility of dietary supplements in water at different temperatures and duration of dissolution. The research results have revealed the optimal time and duration of dissolution. The results obtained are confirmed by analyses of chemical parameters, which indicate the correct choice of technological modes of solubility of dietary supplements based on colostrum.

Keywords: cow colostrum, technological regime, dietary supplements, solubility, suspension.

Kіpіcne

"Сұйық алтын" деп аталатын сүтқоректілердің уыз сүті маңызды қоректік заттардың, өсу факторларының, пробиотиктердің, пребиотиктердің, антиденелердің және басқа биологиялық белсенді қосылыстардың құнды көзі болып саналады. Дәл осы себепті сиыр сүті жем-шөп, тамақ және фармацевтика өнеркәсібінің жаңа ингредиенті болып табылады және қазіргі уақытта бірқатар елдерде әртүрлі нысандарда қол жетімді [1].

Сиыр уызы биологиялық құндылығы жоғары және функционалдық бағыты бар азық-түлік өндірісі үшін перспективалы және үнемді шикізат болып табылады, өйткені оның құрамында казеин, β-лактоглобулин, α-лактальбумин, лактоферрин, иммуноглобулиндер, лактопероксидаза, лизоцим және өсу

факторлары бар, сонымен қатар әртүрлі бактерияға қарсы, саңырауқұлаққа қарсы, вирусқа қарсы, ісікке қарсы, антиоксидантты және имуномодуляциялық қасиеттері бар [2]. Уыз сүтін қайта өңдеу өнімдерін имуномодуляциялық және регенеративті қасиеттері бар биологиялық белсенді қоспалар құрамында қолдануға болады. Тұтыну нарығында уыз сүтін қайта өңдеу өнімдері бар көптеген ұнтақтар, капсулалар, кәмпіттер мен сусындар бар. Олар иммундық жүйені нығайту, асқазан-ішек жолдарының зақымдалған тіндерін қалпына келтіру немесе эпидермис жасушаларының дифференциациясы мен көбеюін ынталандыру, жараларды емдеу және антиоксиданттар, тіндердің қабынуға қарсы өсуі үшін қолданылады [3,4].

Қазіргі уақытта сарысулық ақуыздардың

көп компонентті жүйесіндегі микроорганизмдердің казеин гидролизінің ерекшеліктерін зерттеу орынды болып көрінеді. Соңғы ғылыми зерттеулер уыз сүтін қолдану әлеуетін көрсетеді [5,6]. Қазіргі заманғы нарықта "Colostrum TSN" (NUTRICARE international, АҚШ), "colostrum NSP" (Nature's Sunshine Products, АҚШ) және т.б. сияқты биологиялық белсенді қоспалардың шетелдік өндірушілері бар. Ежелгі Грецияда оның негізінде ең алдымен спортшыларға арналған тағамдар дайындалды [7].

Уыз сүті сиыр сүтінің жылдық өндірісінің шамамен 0,5% құрайды. Сау сүтті сиырлардың көпшілігі бұзаудың қажеттілігінен едәуір көп мөлшерде уыз сүтін шығарады, алайда уыз сүтін беру кезінде жиналған сүт әдетте өтімді емес болып саналады және көбінесе сүт жинау жүйесінен шығарылады. Уыз сүтіндегі ақуыздың жоғары мөлшері өндірістік процестерде көптеген проблемаларға әкеледі, мысалы, ыстыққа төзімділік, бұл пастерлеуді қиындатады. Сонымен қатар, уыз сүтіндегі микробқа қарсы компоненттердің жоғары мөлшері ашыту процесіне әсер етуі мүмкін. Осыған қарамастан, уыз сүті функционалды тағамдық ингредиент ретінде үлкен қызығушылық тудырады [9]. Бұл зерттеудің мақсаты уыз сүтіне негізделген диеталық қоспалардың ерігіштік дәрежесін анықтау болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеулерді анықтау бойынша эксперименттік зерттеулер С. Сейфуллин атындағы ҚАЗАТИУ «Сүт және сүт өнімдерін өңдеу жөніндегі өндірістік-эксперименттік цехтың» базасында жәнеде "Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы" кафедрасының ғылыми зертханасында жүргізілді.

Төменде зерттеуде қолданылатын негізгі талдаулар келтірілген:

- Ақуыздардың, майлардың және құрғақ заттардың құрамы сұйық және қатты материалдарды талдауға арналған Tango Bruker жақын инфрақызыл ft-Nir зертханалық спектрометрінің көмегімен анықталды, спектрлік диапазон 11500-4000 см⁻¹.

- Қант суспензиясының құрамы, ерігіштігі және көлемі ИРФ-454 20043951 рефрактометрінің көмегімен зерттелді.

- Центрифуга - Eppendorf Centrifuge 5420, суспензияларды, эмульсияларды компоненттерге бөлуге немесе центрифугалық күштердің әсерінен ылғалдылығы жоғары материалдардан сұйықтықты кетіруге арналған.

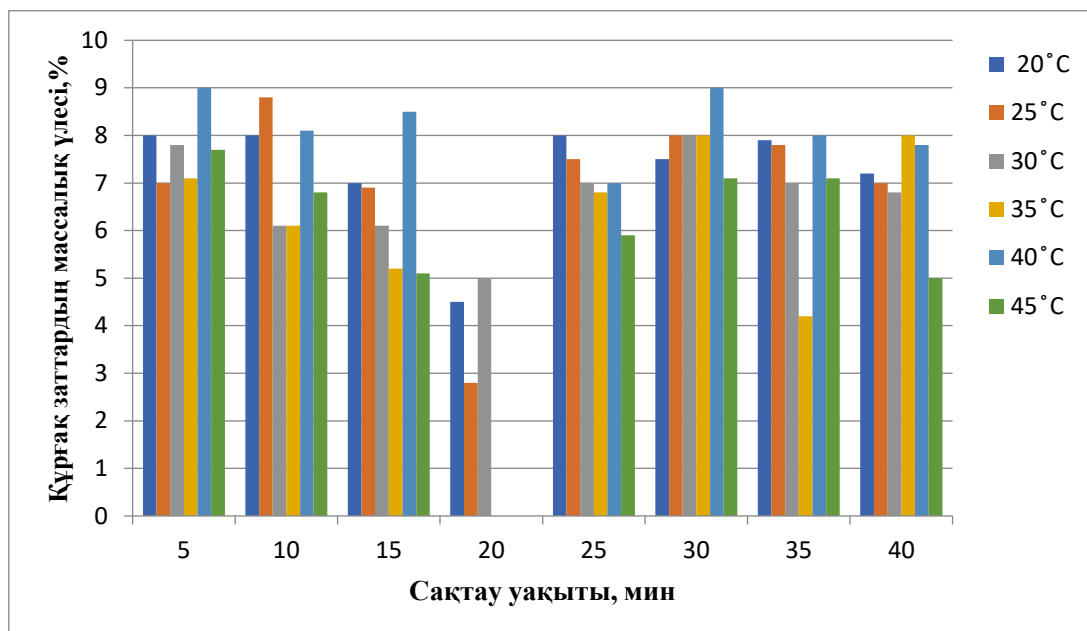
Нәтижелер және оларды талқылау

Уыз сүтіне негізделген биологиялық белсенді қоспалар (бұдан әрі ББҚ) ерігіштігі бойынша зерттеулер жүргізу үшін ерітудің технологиялық режимдері зерттелді және ББҚ химиялық көрсеткіштері анықталды.

Нәтижелер еріген құрғақ заттардың массалық үлесі температура мен сақтау уақытының жоғарылауымен артатынын көрсетеді. Биологиялық қоспаларды өндіру үшін бұзау туылғаннан кейінгі алғашқы 24 сағат ішінде алынған уыз сүті қолданылды. Физика-химиялық көрсеткіштер бойынша ол сауудың екінші және үшінші күндеріндегі уыз сүтінен асып түсетіні анықталды. Алдымен сиыр сүті сауылып, сүзгіден өтті. Уыз сүті мұздатылған кептіруге арналған шкафтың көмегімен кептірілді. Кептіру процесінен кейін құрғақ уыздың тұрақтылығын және оның құрамын тексеру үшін арнайы құрылғыны пайдаланып зерттеу жүргізілді. Бұл зерттеуде ББҚ 5-тен 40 минутқа дейінгі уақыт аралығында 20-дан 45°C-қа дейінгі су температурасында оның құрамына дайындалып, талданды [8].

Талдау жүргізу үшін биологиялық белсенді қоспалардың есептік мөлшері (1,5 г) суда 20-дан 45°C-қа дейінгі температурада ерітілді, қоспасы мұқият араластырылып, ерігіштік процесі анықталды. Еріту процесінің ұзақтығы 5-тен 40 минутқа дейін болды. Ерігіштігін анықтау үшін биологиялық қоспалар колбада араластырылып, термостатқа орналастырылды және 30 минут ішінде 1000 айн/мин центрифугаланды. Талдау нәтижесінде құрғақ заттың құрамы рефрактометрдің көмегімен анықталды. Бұл әдіс кептірілген уыздың құрамын ұзақ уақыт бойы тұрақты ұстау және оны биологиялық белсенді қосылыстармен толықтыру қабілетін тексеру үшін пайдаланылды. Бұл зерттеудің нәтижелері кептірілген уызды одан әрі пайдалануға және оның биологиялық белсенділігін арттыру жолдарын зерттеуге мүмкіндік беретін әдістердің негізін құруға ықпал етеді [10-12].

Құрғақ заттың максималды мәніне 40°C температурада және 30 минут ұстау уақытында қол жеткізілді - суды еріткіш ретінде пайдаланған кезде 13,08% және тазартылған уыз сүтін еріткіш ретінде пайдаланған кезде - 13,97% [13,14,15]. Тұнба (суспензияның) құрамын талдау, ұстау уақытының ұлғаюымен олардың концентрациясының жоғарылау тенденциясын көрсетті.



Сурет 1. Ерігіш құрғақ заттардың құрамы

Шөгу заттарының (суспензия) құрамын талдау көрсеткендей, ұсталу уақытын ұлғайту олардың концентрациясының артуына әкелетін тенденцияны байқатты.

Максималды мән (суда-еріткіш 1,346 мг/мл,) 15 минуттық сақтау және 30°C температурада тіркеледі, бұл еріткішпен ұзақ уақыт байланыста болған кезде ерітіндіге түсетін талшық және басқа ерімейтін заттар сияқты қосымша компоненттердің алынуына байланысты болуы мүмкін. Алынған мәліметтерді ескере отырып, ББҚ ұнтағын алудың оңтайлы шарттары 40°C температура және 30 минуттық сақтау уақыты болып табылады. Мұндай параметрлерде суспензияның салыстырмалы түрде төмен мөлшерімен еритін қатты заттардың жоғары

массалық үлесіне қол жеткізіледі. Суда суспензия мөлшері салыстырмалы түрде төмен деңгейде өзгереді. Минималды мәндер (1,342–1,346 мг/мл) 30 °C температурада және қысқа сақтау уақытында (5-15 минут) байқалады. Судағы суспензия мөлшері біршама жоғары, әсіресе ұзақ сақтау кезінде (20-45 минут), 1,349–1,352 мг/мл деңгейінде тұрақталады, бұл су ақуыздарының қатты заттардың біркелкі тұрақтануына байланысты болуы мүмкін. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес уыздың физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштері Қазақстан Республикасының № 71167- 2023 Мемлекеттік стандартының талаптарына сәйкес келді. Сиыр уызы (шикілей) сәйкес келетіндігі және барлық талаптарға сай келетіндігі анықталды [16].

Көрсеткіштер	20°, 30мин	25°, 30мин	30°, 30мин	35°, 30мин	40°, 30мин	45°, 30мин
Май, %	1,82	2,34	2,43	3,53	4,65	4,44
Құрғақ заттар,%	10,35	10,70	11,27	11,72	13,08	12,60
Ақуыз, %	3,39	3,43	3,43	3,45	3,50	3,43

Кесте 1. Су температурасының биологиялық белсенді қоспалардың химиялық құрамына әсері

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері температура мен сақтау ұзақтығының жоғарылауымен еритін құрғақ заттардың массалық үлесінің артуы байқалады. Максималды мән - 139,5% температурада 40°C температурада және 30 минуттық сақтау уақытында қол жеткізіледі. Төмен

температурада (15-25 °C) ерігіштік баяу артады, сақтау мерзімі ұлғайған сайын шыңына жетеді. Суды тұндырудың оңтайлы шарттары- температура 30 °C және сақтау уақыты 40 минут, бұл минималды суспензиямен тиімді тұндыруды қамтамасыз етеді. Температураның 40°C дейін жоғарылауымен майдың

жоғарылауы байқалады, бірақ 45 °C температурада майдың мөлшері төмендейді. Құрғақ заттар мен ақуыздардың көрсеткіштері біртіндеп 35-40°C температураға дейін көтеріледі, бірақ 45 °C температурада күрт төмендейді. Жоғарыда келтірілген мәліметтерге сәйкес, температура мен сақтау ұзақтығының жоғарылауы биологиялық белсенді қоспалардың ерігіштігі мен сапалық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді деп болжауға болады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде биологиялық белсенді қоспалардың ерігіштігі температура мен сақтау ұзақтығына байланысты өзгереді анықталды. Атап айтқанда, майдың, қатты заттардың, ақуыздың және лактозаның оңтайлы қатынасы 40 минут ішінде 30°C температурада жүргізілген сынақтардың нәтижелері негізінде анықталды, бірақ температураның одан әрі жоғарылауы биологиялық белсенді қоспалардың сапалық көрсеткіштерінің төмендеуіне әкеледі. Осы зерттеудің деректері негізінде ерігіштіктің ең тиімді көрсеткіштеріне 40°C температурада және 30 минут ішінде қол жеткізілетіні анықталды. Бұл температураның жоғарылауы өнімдердегі еритін заттардың көбеюіне ықпал ететіндігін көрсетті. Осылайша, зертханалық жағдайда жасалған биологиялық белсенді қоспалардың ерігіштігін анықтау және биологиялық белсенді қоспалардың химиялық құрамын ауыстыру бойынша зерттеулер жүргізілді. Ең тиімді көрсеткіштер температура мен сақтау уақытының жоғарылауымен айтарлықтай өсетіні анықталды. Нәтижелер сиыр сүтінің уызына негізделген диеталық қоспалардың биологиялық құндылығын көрсетеді.

АЛҒЫС, МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ (ҚАРЖЫЛАНДЫРУ)

Бұл жұмыс гранттық жоба аясында ИРН BR21882184 2ПЦФ-МНВО/24 «Азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін тәуекелдерді басқару жөніндегі шаралар кешенін құру және биологиялық құндылығы жоғары ет-сүт өнімдерін әзірлеу» жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИТТЕР ТІЗІМІ

- Costa A. et al. Invited review: Bovine colostrum, a promising ingredient for humans and animals—Properties, processing technologies, and uses //Journal of Dairy Science. – 2023. – Т. 106. – №. 8. – С. 5197-5217. doi.org/10.3168/jds.2022-23013
- Renaud D. L., Steele M. A. What can't colostrum do? Exploring the effects of supplementing colostrum after the first day of life: A narrative review

//JDS Communications. – 2024.

3. Самбулов Н. В., Палаус И. Л. Молозиво коров его состав и биологические свойства //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №. 4. – С. 59-61.

4. Донник И. М., Неверова О. П., Горелик О. В. Качество молозива и сохранность телят в условиях использования природных энтеросорбентов //Аграрный вестник Урала. – 2016. – №. 7 (149). – С. 4-8. DOI 10.5414/СРР46211

5. Иванова И. Е., Ермакова Е. А. Изучение качества молозива коров //Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК". – 2018. – С. 17-21.

6. Хоерр Р. А., Боствик Е. Ф. Продукты на основе молозива //Молочная промышленность. – 2006. – №. 8. – С. 53-54.

7. Гумеров А. Б., Горелик А. С., Кныш И. В. Влияние качества молозива и молока на сохранность и рост телят при применении ферментных препаратов //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №. 2 (51). – С. 163-169.

8. Тултабаева Т.Ч., Жакупова Г.Н., Макангали Қ.Қ., Сағандық А.Т., Мулдашева А.Х., Ахметжанова А.Т. Симменталь сиырларының уыз сүтінің физика-химиялық құрамын тамақ өнімдерін өндіруге арналған шикізат ретінде зерттеу [Мәтін] // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2024. – №2(84). – Б.54-

63. <https://doi.org/10.55956/QPRI2056>

9. Farková V. et al. Changes in the fatty acid profiles and health indexes of bovine colostrum during the first days of lactation and their impact on human health //Food Chemistry. – 2024. – Т. 448. – С. 139042. doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139042

10. Sydney A. C. N. et al. Colostrum new insights: products and processes //Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. – Elsevier, 2022. – С. 397-422. doi.org/10.1016/B978-0-12-823506-5.00003-5

11. Uruakpa F. O., Ismond M. A. H., Akobundu E. N. T. Colostrum and its benefits: a review //Nutrition research. – 2002. – Т. 22. – №. 6. – С. 755-767. doi.org/10.1016/S0271-5317(02)00373-1

12. Stelwagen K. et al. Immune components of bovine colostrum and milk //Journal of animal science. – 2009. – Т. 87. – №. suppl-13. – С. 3-9. doi.org/10.2527/jas.2008-1377

13. Hurley W. L., Theil P. K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk //Nutrients. – 2011. – Т. 3. – №. 4. – С. 442-474. doi.org/10.3390/nu3040442

14. Playford R. J., Weiser M. J. Bovine colostrum: Its constituents and uses //Nutrients. – 2021. – Т. 13. – №. 1. – С. 265. doi.org/10.3390/nu13010265

15. McMartin S. et al. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level //Journal of dairy science. –

2006. – Т. 89. – №. 6. – С. 2110-2118. 10.3168/jds.S0022-0302(06)72281-0

16. ГОСТ. 71167-2023. Издания. Национальный стандарт Российской Федерации [Текст]. – ГОСТ 71167; введ. 2024–03–01. – Москва: Межгос. Молозиво коровье (Сырье); М. : Изд-во стандартиформ, сор. 2023. – 15 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

REFERENCES

1. Kosta A., i dr. Priglasennii obzor: Korove molozivo- perspektivnii ingredient dlya lyudei iivotnih — Svoistva- tehnologii pererabotki i ispolzovanie [Bovine colostrum, a promising ingredient for humans and animals. – Properties, processing technologies, and uses] // Jurnal molochnoi nauki. – 2023. – Т. 106. – №. 8. – S. 5197-5217.
2. Renaud D.L., Steele M.A., Chego ne mojet molozivo? Izuchenie effektov dobavleniya moloziva posle pervogo dnya jizni- povestvovatel'nii obzor [What can't colostrum do? Exploring the effects of supplementing colostrum after the first day of life: A narrative review] //JDS Communications. – 2024.
3. Samburov, N.V., Palaus, I.L., Molozivo korov ego sostav i biologicheskie svoistva [Cow colostrum, its composition and biological properties]//Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi selskohozyaistvennoi akademii. – 2014. – №. 4. – S. 59 - 61. (In Russian)
4. Donnik, I.M., Neverova O.P., Gorelik O.V., Kachestvo moloziva i sohrannost telyat v usloviyah ispolzovaniya prirodnih enterosorbentov [The quality of colostrum and the safety of calves under conditions of using natural enterosorbents] //Agrarnii vestnik Urala.– 2016. – №. 7 149,. – S. 4– 8. DOI 10.5414/CP46211 (In Russian)
5. Ivanova, I.E., Ermakova, E.A., Izuchenie kachestva moloziva korov [Study of cow colostrum quality] //Sbornik statei II vs Rossiiskoi -nacionalnoi, nauchno-prakticheskoi konferencii" Sovremennie nauchno-prakticheskie resheniya v APK". – 2018. – S. 17- 21. (In Russian)
6. Hoerr, R.A., Bostvik E.F. Produkty na osnove moloziva [Colostrum-based products] // Molochnaya promishlennost. – 2006. – №. 8. – S. 53-54. (In Russian)
7. Gumerov, A.B., Gorelik A.S., Knish I.V. Vliyanie kachestva moloziva i moloka na sohrannost i rost telyat pri primenenii fermentnih preparatov [The effect of colostrum and milk quality on the safety and growth of calves when using enzyme preparations] //Izvestiya Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta // [Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University] – 2018. – №. 2– 51,. – S. 163-169. (In Russian)
8. T.CH. Tultabaeva, G.N. Jakupova, K.K. Makangali, A.T. Sagandik, A.H. Muldasheva, A. T. Ahmetjanova Issledovanie fiziko-himicheskogo sostava moloziva simmental'skikh korov kak sirya dlya proizvodstva produktov pitaniya [Chemical composition of molosives of Simmental weeds as sirya dlya production products] [tekst] // Mehanika i tehnologii / nauchnii jurnal. – 2024. – №2 84,. S -54.
9. Farková V. et al. Changes in the fatty acid profiles and health indexes of bovine colostrum during the first days of lactation and their impact on human health //Food Chemistry. – 2024. – Т. 448. – С. 139042. doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139042
10. Sydney A. C. N. et al. Colostrum new insights: products and processes //Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. – Elsevier, 2022. – С. 397-422.doi.org/10.1016/B978-0-12-823506-5.00003-5
11. Uruakpa F. O., Ismond M. A. H., Akobundu E. N. T. Colostrum and its benefits: a review //Nutrition research. – 2002. – Т. 22. – №. 6. – С. 755-767. doi.org/10.1016/S0271-5317(02)00373-1
12. Stelwagen K. et al. Immune components of bovine colostrum and milk //Journal of animal science. – 2009. – Т. 87. – №. suppl_13. – С. 3-9. doi.org/10.2527/jas.2008-1377
13. Hurley W. L., Theil P. K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk //Nutrients. – 2011. – Т. 3. – №. 4. – С. 442-474. doi.org/10.3390/nu3040442
14. Playford R. J., Weiser M. J. Bovine colostrum: Its constituents and uses //Nutrients. – 2021. – Т. 13. – №. 1. – С. 265.doi.org/10.3390/nu13010265
15. McMartin S. et al. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level //Journal of dairy science. – 2006. – Т. 89. – №. 6. – С. 2110-2118. 10.3168/jds.S0022-0302(06)72281-0
16. GOST. 71167-2023. Izdaniya. Nacionalnii standart Rossiiskoi Federacii [Текст]. – GOST 71167; vved. 2024–03–01. – Moskva- Meijos. Molozivo korove (Sire),; M. Izd-vo standartinform-cop. 2023. – 15 s. – Sistema standartov po informacii biblioteknomu i izdatelskomu delu,.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL SEA BUCKTHORN-BASED DRINK WITH A SUGAR SUBSTITUTE AND COLLAGEN

ZH. KAIRATKYZY , G.I. BAIGAZIYEVA 

(JSC «Almaty Technological University», Kazakhstan, Almaty, 050061, Furkat st., 348/4)

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

Functional drinks exhibit antioxidant activity due to their content of vitamins, flavonoids, and polyphenols. The developed drink, based on sea buckthorn, apple, and grape juices, contains vitamin C (35 mg/100 mL), beta-carotene, and resveratrol, contributing to its antioxidant and immunostimulating properties. The formulation includes natural, freshly squeezed juices: sea buckthorn ("Altai"), apple ("Voskhod"), and grape ("Isabella"), along with collagen (8.5 g) and stevia (0.3 g). The optimal juice ratio (apple 60%, sea buckthorn 20%, grape 20%) ensures a balanced taste and enhanced functional value. The drink exhibits a golden-orange color, a sweet and sour taste, and a fruity aroma. Collagen enhances its biological value, while stevia lowers the calorie content without affecting the glycemic index. Research findings confirm that this combination results in a functional beverage with antioxidant properties, desirable organoleptic characteristics, and reduced calorie content, promoting overall health. Additionally, the drink provides essential nutrients that support metabolic processes and overall well-being. Regular consumption of this beverage may help strengthen the immune system and improve skin health due to its rich composition. Moreover, the combination of bioactive compounds contributes to better digestion, energy metabolism, and overall vitality.

Keywords: functional drink, sea buckthorn, stevia, collagen, technology, recipe, antioxidants.

ҚАНТ АЛМАСТЫРҒЫШ ПЕН КОЛЛАГЕН ҚОСЫЛҒАН, ШЫРҒАНАҚ НЕГІЗІНДЕГІ ФУНКЦИОНАЛДЫ СУСЫННЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Ж. ҚАЙРАТҚЫЗЫ, Г.И. БАЙҒАЗИЕВА

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ,
Қазақстан Республикасы, 050061, Алматы қаласы, Фурката көшесі, 348/4)

Автор-корреспонденттің электрондық почтасы: bgulgaishailias@mail.ru*

Функционалды сусындар дәрумендердің, флавоноидтардың және полифенолдардың арқасында антиоксиданттық белсенділікке ие. Шырғанақ, алма және жүзім шырындарына негізделген сусын құрамында С дәрумені (35 мг/100 мл), бета-каротин және резвератрол бар, ол антиоксидантты және иммуностимуляторлық қасиеттерді қамтамасыз етеді. Сусын дайындау үшін, шырғанақ ("Алтай"), алма ("Восход"), жүзім ("Изабелла") табиғи, жаңа сығылған шырындары, сонымен қатар коллаген (8,5 г) және стевия (0,3 г) қолданылды. Шырындардың оңтайлы қатынасы (алма — 60%, шырғанақ — 20%, жүзім — 20%) теңдестірілген дәм мен функционалды құндылықты қамтамасыз етеді. Сусынның алтын-қызғылт сары түсі, тәтті және қышқыл дәмі және жеміс хош иісі бар. Коллаген оның биологиялық құндылығын арттырады, ал стевия гликемиялық индексті жоғарылатпай калорияны төмендетеді. Зерттеулер бұл компоненттердің үйлесімі денсаулықты нығайтуға көмектесетін антиоксиданттық қасиеттері, жағымды органолептикалық сипаттамалары және төмен калориялы функционалды өнім жасауға мүмкіндік беретінін растады. Сонымен қатар, сусынның құрамында метаболикалық процестер мен жалпы ал-ауқатты қолдайтын маңызды қоректік заттар бар. Бұл сусынды үнемі тұтыну иммундық жүйені нығайтуға және оның бай құрамының арқасында терінің денсаулығын жақсартуға көмектеседі. Және де, биологиялық белсенді қосылыстардың үйлесімі ас қорытуды, энергия алмасуын және жалпы өмір тонусын жақсартуға көмектеседі.

Негізгі сөздер: функционалды сусын, шырғанақ, стевия, коллаген, технология, рецептура, антиоксиданттар.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ОБЛЕПИХИ С ДОБАВЛЕНИЕМ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯ И КОЛЛАГЕНА

Ж. КАЙРАТКЫЗЫ, Г.И. БАЙГАЗИЕВА

(АО «Алматинский технологический университет»,
Республика Казахстан, 050061, г.Алматы, ул. Фурката, 348/4)
Электронная почта автора-корреспондента: bgulgaishailias@mail.ru*

Функциональные напитки обладают антиоксидантной активностью благодаря витаминам, флавоноидам и полифенолам. Напиток на основе облепихового, яблочного и виноградного соков содержит витамин С (35 мг/100 мл), бета-каротин и ресвератрол, что обеспечивает антиоксидантные и иммуностимулирующие свойства. Используются натуральные, свежесжатые соки: облепиховый («Алтайская»), яблочный («Восход»), виноградный («Изабелла»), а также коллаген (8,5 г) и стевия (0,3 г). Оптимальное соотношение соков (яблочный — 60%, облепиховый — 20%, виноградный — 20%) обеспечивает сбалансированный вкус и функциональную ценность. Напиток имеет золотисто-оранжевый цвет, кисло-сладкий вкус и фруктовый аромат. Коллаген повышает его биологическую ценность, а стевия снижает калорийность без повышения гликемического индекса. Исследования подтвердили, что сочетание этих компонентов позволяет создать функциональный продукт с антиоксидантными свойствами, приятными органолептическими характеристиками и низкой калорийностью, способствующий укреплению здоровья. Кроме того, напиток содержит необходимые питательные вещества, которые поддерживают обменные процессы и общее самочувствие. Регулярное употребление этого напитка может помочь укрепить иммунную систему и улучшить здоровье кожи благодаря его богатому составу. Также, сочетание биологически активных соединений способствует улучшению пищеварения, энергетического обмена и общего жизненного тонуса.

Ключевые слова: функциональный напиток, облепиха, стевия, коллаген, технология, рецептура, антиоксиданты

Introduction.

Functional drinks constitute a significant segment of the healthy food market due to their unique properties aimed at promoting health and preventing diseases. A promising direction in this field is the development of beverages based on sea buckthorn, which is rich in vitamin C, vitamin E, carotenoids, polyphenols, and fatty acids. The incorporation of sugar substitutes reduces the calorie content of the product, while the addition of collagen supports skin, joint, and bone health.

In recent years, next-generation functional food products have gained increasing popularity in the domestic consumer market. Unlike conventional food products, functional beverages offer not only nutritional value but also beneficial physiological effects on the human body. With the rising consumer interest in a healthy lifestyle, the production of functional juices, nectars, and juice-based drinks has become increasingly relevant.

The functional beverage market in Kazakhstan has shown steady growth, driven by the increasing demand for products fortified with vitamins, minerals, antioxidants, and other bioactive compounds [1].

Current Market Status: According to the National Bureau of Statistics, 732.8 million liters of soft and mineral drinks were produced in

Kazakhstan in Q1 2023, representing a 10.2% increase compared to the same period in 2022 [2].

In 2023, revenue in Kazakhstan's general soft drinks market reached USD 1,830.0 million, with the functional (energy and sports) drinks segment accounting for USD 91.0 million.

Functional Drinks: Functional drinks differ from conventional beverages by incorporating health-promoting properties beyond basic hydration. These products align with 21st-century consumer demands for health, well-being, taste, and convenience. Inspired by the wellness trend, manufacturers continue to develop next-generation beverages that not only quench thirst but also provide physiological benefits [3].

Sea buckthorn plays a *significant role* in the functional beverage market, offering health benefits that extend beyond physical well-being. Its bioactive compounds contribute to skin and hair health, presenting opportunities for the development of beauty-enhancing functional beverages [4].

Functional drinks containing sea buckthorn represent an innovative trend in the healthy food industry. These beverages not only provide essential nutrients but also offer multiple functional benefits, contributing to overall consumer well-being.

Based on the conducted research and considering its chemical composition, bioactive properties, and physiological effects, sea buckthorn was selected as the primary ingredient for developing a functional drink. To ensure homogeneity and high bioavailability, the formulation includes sea buckthorn juice enriched with hydrolyzed collagen and the natural sweetener stevia [5,6].

The selected components enhance the drink's nutritional value: its high vitamin and antioxidant content supports immune function, while its balanced composition promotes overall health. Additionally, the production process, incorporating pasteurization and aseptic packaging, ensures an extended shelf life while preserving the beneficial properties of the ingredients.

This study aims to develop a formulation and production technology for a sea buckthorn-based functional drink with stevia and hydrolyzed collagen. The goal is to expand the range of healthy food products by enhancing their biological and nutritional value, improving organoleptic characteristics, and ensuring long-term stability and consumer appeal [7].

Materials and research methods.

Based on the research objectives and tasks, the following raw materials and ingredients were used: natural, freshly squeezed sea buckthorn juice, apple and grape juices, the sugar substitute stevia, and hydrolyzed collagen.

The study involved analyzing literature sources that provided approximate ingredient proportions for the preparation of functional beverages based on plant-derived raw materials. Based on this analysis, preliminary dosages of components were determined for developing a 500 mL drink.

To achieve a balanced taste and maximize the drink's health benefits, five different formulations with varying ratios of key ingredients — sea buckthorn, grape, and apple juices, along with stevia and hydrolyzed collagen — were tested. The aim of this testing was to identify the optimal proportions that ensure high organoleptic and functional properties of the beverage [8,10].

Option 1: 200 mL sea buckthorn juice, 100 mL grape juice, 200 mL apple juice.

- **Disadvantages:** This variant was too sour. The dominance of sea buckthorn juice resulted in a sharp taste, overshadowing the sweetness of the grape and apple juices.

- **Conclusion:** The low content of sweet juices did not allow for a balanced acidity.

Option 2: 150 ml sea buckthorn juice, 150 ml grape juice, 200 ml apple juice

- **Disadvantages:** In this ratio, the acidity of the sea buckthorn juice was still noticeable but more balanced. However, the increased amount of grape juice created a strong grape aroma that overpowered the overall taste of the drink.

- **Conclusion:** The excess grape juice disrupted the flavor harmony.

Option 3: 100 ml sea buckthorn juice, 200 ml grape juice, 200 ml apple juice

- **Disadvantages:** The flavor of grape juice became dominant, overshadowing the unique characteristics of sea buckthorn, which should serve as the foundation of the functional profile.

- **Conclusion:** The excessive amount of grape juice reduced the functional value of the drink and disrupted its balance.

Option 4: 100 mL sea buckthorn juice, 50 mL grape juice, 350 mL apple juice

- **Disadvantages:** Apple juice became the dominant flavor, creating an overly sweet profile. The slight tartness of sea buckthorn and the richness of grape were almost lost. As a result, the drink became too simple and lacked vibrancy.

- **Conclusion:** The high proportion of apple juice diluted the originality of the recipe.

Option 5: 100 mL sea buckthorn juice, 100 mL grape juice, 300 mL apple juice

Reason for Selection: This ratio achieved an ideal flavor balance. The tartness of sea buckthorn harmonized well with the sweetness of grape and apple juices. Apple juice provided a mild base without overpowering the flavors of sea buckthorn and grape. This formulation resulted in a well-balanced taste and appealing organoleptic characteristics [9].

During the experiment, an organoleptic analysis was conducted to determine the optimal ratio of the main ingredients. Five participants took part in the study, tasting five different formulations of the sea buckthorn-based functional drink. Each sample was evaluated based on the following organoleptic characteristics: appearance, color, consistency, aroma, and taste. The assessment was carried out using a five-point scale, where 1 represented the lowest quality level and 5 the highest. Based on the obtained data, the formulation with the highest average scores across all parameters was selected. The profilogram of this organoleptic analysis is illustrated in Figure 1.

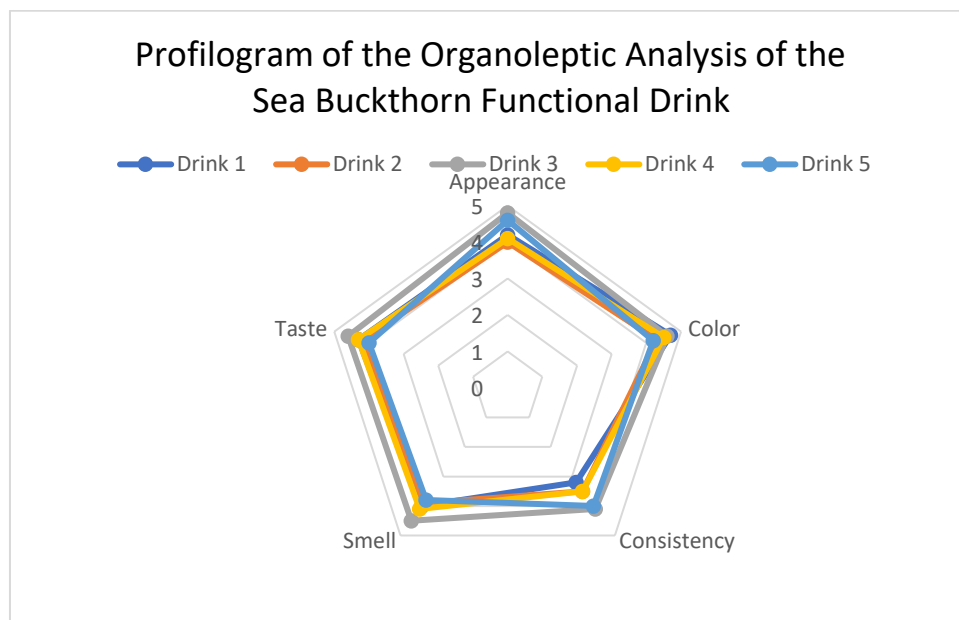


Figure 1. Profilogram of the Organoleptic Analysis.

As a result of the study, the optimal ingredient proportions were determined. The drink is based on 100 ml of sea buckthorn juice, 100 ml of grape juice, and 300 ml of apple juice. This ratio provides a harmonious taste, combining the sweet and sour notes characteristic of sea buckthorn, grapes, and apples.

To achieve the functional properties of the drink, the formulation includes the sugar substitute stevia and hydrolyzed collagen. Experimental results established that the optimal amount of stevia for a 500 ml drink is 0.3 g, ensuring the necessary sweetness without an aftertaste and without increasing caloric content. Hydrolyzed collagen is added in an amount of 8.5 g, which meets the daily recommended intake and gives the

drink pronounced functional properties, including a strengthening effect.

Thus, based on literature analysis and experimental testing, a functional drink formulation was developed, ensuring a balanced taste and high nutritional value. The obtained results can be used for further standardization of the technology and the introduction of the drink into mass production [11,13].

As part of the study, the energy value of the developed functional drink, based on sea buckthorn, grape, and apple juices with the addition of the sugar substitute stevia and hydrolyzed collagen, was assessed. The results are shown in Table 1.

Table 1. Energy value of the developed functional drink

Product name	Weight	Proteins, g	Fats, g	Carbohydrates, g	Kcal
Sea Buckthorn Juice	100 ml	0,6	3,4	4,3	50,2
Grape Juice	100 ml	0,3	0	14,0	57,2
Apple Juice	300 ml	1,2	1,2	29,4	133,2
Stevia (powder)	0,3 g	0	0	0	0
Collagen	8,5 g	0	0	0	0
TOTAL	508,8	2,1	4,6	47,7	240,6
Per 100 ml	100	0,4	0,9	9,37	47,29
Kilojoule		6,68	33,9	147,1	197,9

The calculated values showed that the energy content of the drink is 47.29 kcal per 100 ml, which corresponds to 197.9 kJ for the total volume of 500 ml. This value makes the drink low-

calorie, which is an important criterion for functional nutrition products [12].

Experimental studies on determining the quality indicators of the sea buckthorn-based drink

with a sugar substitute were conducted in the laboratory of the "Technology of Grain Products and Processing Industries" department at Almaty Technological University.

The physicochemical parameters of functional drinks, in accordance with GOST (state

standard), include the following parameters: determination of organoleptic characteristics, determination of dry matter content, density measurement, acidity assessment, etc. The results of studies of physico-chemical parameters are shown in Table 2.

Table 2. Study Results of the Physicochemical Properties of the Developed Functional Drink

Indicator name	Research Results	Standard according to GOST
Mass fraction of solids	0,4%	±0,2%
density	1,048 g/cm ³	1-1,5 g/cm ³
acidity	±0,2 ml	±0,3 ml
Shelf life (days)	4	5

The conducted studies have shown that the developed drink meets all established standards. The organoleptic properties of the drink, including its harmonious taste, pleasant aroma, and uniform consistency, comply with the standard requirements. The physicochemical parameters, such as acidity and dry matter content, are also within the norms established by GOST 28188-2018 "Non-alcoholic beverages. General technical conditions."

Results and discussion

In the course of the research, a formulation of a functional drink based on sea buckthorn with the addition of stevia and collagen was developed. The optimal ratio of the components (apple juice – 60%, sea buckthorn – 20%, grape – 20%) provided a balanced taste and high nutritional value.

The analysis showed that the drink has antioxidant and immunomodulatory properties due to vitamins and polyphenols. The introduction of stevia reduced the caloric content, and collagen increased its biological value.

The physico-chemical parameters meet the standards, the energy value is 47.29 kcal per 100 ml. Comparison with similar studies confirmed the effectiveness of the selected composition. The drink has good organoleptic characteristics and is promising for mass production.

Conclusion

As part of this study, a formulation for a functional sea buckthorn-based beverage with the addition of stevia and hydrolyzed collagen was developed. Sea buckthorn, rich in vitamins, antioxidants, and trace elements, serves as an excellent source of beneficial nutrients that support overall health. Stevia, as a natural sugar substitute, enhances the taste of the drink while reducing its caloric content, making the product more appealing to consumers monitoring their diet. Hydrolyzed collagen, an essential component for maintaining the health of the skin, joints, and other connective

tissues, adds additional functional value to the beverage [14, 15].

During the experiment, organoleptic and physicochemical studies were conducted, demonstrating the beverage's excellent taste and texture characteristics. The drink remained stable throughout its shelf life, preserving its beneficial properties and attractive appearance. Chemical analysis confirmed that all components met the declared quality standards.

The proposed functional beverage can be recommended as part of a daily diet for individuals seeking to improve their health, support the immune system, and enhance skin and joint condition. The product combines the beneficial properties of natural ingredients, making it a promising candidate for mass consumption in the functional beverage market.

Future research will focus on optimizing the formulation, improving taste characteristics, expanding the product range, and conducting clinical trials for a deeper assessment of its health benefits.

REFERENCES

1. Ксенз М.В. Функциональные напитки. //Вестник университета имени Шакарима. Серия: Технические науки. 2021. С. 62–65.
2. Национальное бюро статистики: Производство безалкогольных напитков.
3. Functional drinks: the taste of the future // Drink Technology & Marketing. 2018. № 9–10. pp. 8–10.
4. Functional Beverages in the 21st Century // Beverages. 2023. Vol. 9. Issue 1. pp. 27–35.
5. A Novel Symbiotic Beverage Based on Sea Buckthorn, Soy Milk and Inulin // Journal of Functional Foods. 2022. Vol. 85. pp. 105488.
6. Enrichment of Apricot Probiotic Drink with Sea Buckthorn // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2023. Vol. 74. Issue 4. pp. 547–560.
7. Functional Characterization of Fermented Beverages Based on Soy Milk and Sea Buckthorn

Powder // Food Science & Nutrition. 2023. Vol. 11. Issue 6. pp. 4492–4505.

8. Innovative Fermented Soy Drink with Sea Buckthorn Syrup and Probiotics // Fermentation. 2023. Vol. 9. Issue 9. pp. 806.

9. Functional drinks with proven functionality // Wellness Foods Europe. № 45. 2019. Pp. 20–22.

10. Beverage Showcase // Nutraceuticals World. 2019. № 59. Pp. 32–41.

11. Potential of Sea Buckthorn-Based Ingredients for the Food and Feed Industry // Food Production, Processing and Nutrition. 2020. Vol. 2. Issue 1. pp. 32–45.

12. Дьяченко М.А., Филатова И.А., Колеснов А.Ю., Кочеткова А.А. Рынок функционального питания // Ваше питание. 2016. - № 14. С. -33–36.

13. Дымова А. Полезные функциональные напитки // Food&Drinks. -2020. - № 23.

14. Дьяченко М.А., Филатова И.А., Колеснов А.Ю., Кочеткова А.А. Спортивные и энергетические напитки // Пиво и напитки. 2021. - № 32. -С. 42–44.

15. Зуев Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания // Пищевая технология. 2017. -№ 47. -С. 90–95.

REFERENCES

1. Ksenz M.V. Funktsional'nye napitki [Functional Beverages]. Vestnik Universiteta imeni Shakarima. Seriya: Tekhnicheskie nauki. 2021. pp. 62–65. (In Russian)

2. Natsional'noe byuro statistiki: Proizvodstvo bezalkogol'nykh napitkov [National Bureau of Statistics: Production of Non-Alcoholic Beverages]. (In Kazakh)

3. Functional drinks: the taste of the future // Drink Technology & Marketing. 2018. No. 9–10. pp. 8–10.

4. Functional Beverages in the 21st Century // Beverages. 2023. Vol. 9. Issue 1. pp. 27–35.

5. A Novel Symbiotic Beverage Based on Sea Buckthorn, Soy Milk and Inulin // Journal of Functional Foods. 2022. Vol. 85. pp. 105488.

6. Enrichment of Apricot Probiotic Drink with Sea Buckthorn // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2023. Vol. 74. Issue 4. pp. 547–560.

7. Functional Characterization of Fermented Beverages Based on Soy Milk and Sea Buckthorn Powder // Food Science & Nutrition. 2023. Vol. 11. Issue 6. pp. 4492–4505.

8. Innovative Fermented Soy Drink with Sea Buckthorn Syrup and Probiotics // Fermentation. 2023. Vol. 9. Issue 9. pp. 806.

9. Functional drinks with proven functionality // Wellness Foods Europe. No. 45. 2019. Pp. 20–22.

10. Beverage Showcase // Nutraceuticals World. 2019. No. 59. Pp. 32–41.

11. Potential of Sea Buckthorn-Based Ingredients for the Food and Feed Industry // Food Production, Processing and Nutrition. 2020. Vol. 2. Issue 1. pp. 32–45.

12. Dyachenko M.A., Filatova I.A., Kolesnov A.Yu., Kochetkova A.A. Rynok funktsional'nogo pitaniya [Functional Food Market]. Vashe Pitaniye. 2016. No. 14. pp. 33–36. (In Russian)

13. Dymova A. Poleznye funktsional'nye napitki [Healthy Functional Beverages]. Food&Drinks. 2020. No. 23. (In Russian)

14. Dyachenko M.A., Filatova I.A., Kolesnov A.Yu., Kochetkova A.A. Sportivnye i energeticheskie napitki [Sports and Energy Drinks]. Pivo i Napitki. 2021. No. 32. pp. 42–44. (In Russian)

15. Zuev E.T. Funktsional'nye napitki: ikh mesto v kontseptsii zdorovogo pitaniya [Functional Beverages: Their Place in the Concept of Healthy Nutrition]. Pishchevaya Tekhnologiya. 2017. No. 47. pp. 90–95. (In Russian)

УДК 636.084:636.085

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-39-47>

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ КОМБИКОРМОВ

У.Ч. ЧОМАНОВ , Г.Е. ЖУМАЛИЕВА , А.К. ШОМАН , А.К. БОРИБАЙ 

(ТОО «Казахский научно - исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, пр-т Серкебаева, 238)

Электронная почта автора-корреспондента: g.zhumalieva@tpf.kz*

В данной статье приведены исследования и полученные результаты физико-химических показателей 3 сортов зерна тритикале «Указ», «Бару», «Зернокомовое», и верблюжьей колючки из разных областей Казахстана: Алматинская область (с. Баканас), Туркестанская область (с. Шаульдер), Туркестанская область (г. Арыс). Проведены физико-химические анализы, определена кормовая ценность выбранного растительного сырья. Процесс проращивания тритикале применялся с целью улучшения его питательной ценности и усвояемости. До проращивания состав тритикале характеризовался относительно низким содержанием витаминов, минералов, что ограничивало его питательную ценность.

После процесса проращивания выявлено улучшение состава. На основании проведенных исследований по изучению физико-химических показателей тритикале сорта «Указ» демонстрирует наилучшие показатели по содержанию сахара, крахмала и протеина, что делает его перспективным кормом для животных. Также отмечено преобладание кальция (0,11%) и фосфора (0,27%) в тритикале сорта «Указ», что является положительным фактором для кормления, учитывая важность этих минералов для здоровья животных. Результаты анализа подтверждают, что верблюжья колючка может быть использована в кормовой промышленности как ценный источник белка. По данным исследования, содержание протеина в образцах верблюжьей колючки варьируется от 13,97% (в образце из с. Баканас) до 15,55% (в образце из с. Шаульдер), что соответствует нормам для качественных кормов. Выбор верблюжьей колючки и тритикале обоснован их питательными характеристиками и адаптивными свойствами, что делает эти культуры подходящими для кормления верблюдов. Проращивание тритикале, в свою очередь, позволяет улучшить его питательную ценность, повысив содержание витаминов и минералов, а также улучшив усвояемость. Результаты исследования подтверждают целесообразность их использования в рационе верблюдов и открывают перспективы для оптимизации кормовых решений.

Ключевые слова: комбикорм, верблюд, кормление, тритикале, верблюжья колючка.

ЖАНУАРЛАР АЗЫҒЫ ҮШІН ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ

У.Ч. ЧОМАНОВ, Г.Е. ЖУМАЛИЕВА, Ә.К. ШОМАН, Ә.Қ. БОРИБАЙ

(«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми - зерттеу институты» ЖШС,
Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Серкебаев д-лы, 238)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: g.zhumalieva@rpf.kz*

Бұл мақалада Қазақстанның әртүрлі аймақтарынан алынған 3 сұрыптағы тритикале дәнінің («Указ», «Бару», «Зернокормовое») және Алматы облысынан (Баканас ауылы), Түркістан облысынан (Шаульдер ауылы, Арыс қаласы) алынған түйе тікенегінің физика-химиялық көрсеткіштері зерттеліп, нәтижелер алынған. Тритикале дәнін өсіру процесі оның қоректік құндылығын және сіңімділігін жақсарту мақсатында қолданылды. Өсіруге дейін тритикале құрамында дәрумендер мен минералдардың мөлшері салыстырмалы түрде төмен болды, бұл оның қоректік құндылығын шектеді. Өсіру процесінен кейін құрамының жақсарғаны анықталды. Бұл тритикалені жануарлар азығына тиімді, қауіпсіз және толыққанды компонент етеді. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде тритикаленің «Указ» сұрпы қант, крахмал және протеиннің мөлшері бойынша ең жақсы көрсеткіштерді көрсетті, бұл оны болашақта жануарлар азығы ретінде қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, «Указ» сұрпында кальций (0,11%) және фосфордың (0,27%) басымдылығы байқалды, бұл жануарлардың денсаулығы үшін маңызды минералдар болып табылатындықтан азықтандыру үшін оң фактор болып табылады. Анализ нәтижелері түйе тікенегінің мал азық өнеркәсібінде құнды ақуыз көзі ретінде қолданылуы мүмкін екенін растайды. Зерттеу мәліметтеріне сәйкес, түйе тікенегінің құрамындағы протеин мөлшері Баканас ауылының үлгісінде 13,97%-дан, Шаульдер ауылының үлгісінде 15,55%-ға дейін ауытқиды, бұл жоғары сапалы азықтарға қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Түйе тікенегі мен тритикалені таңдау олардың қоректік сипаттамалары мен бейімделу қасиеттеріне негізделген, бұл оларды түйелерді азықтандыру үшін қолайлы дақылдар етеді. Тритикалені өсіру оның қоректік құндылығын жақсартуға, дәрумендер мен минералдардың құрамын арттыруға, сондай-ақ сіңімділігін жақсартуға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері тритикале мен түйе тікенегін түйелердің рационында қолданылуының тиімділігін растайды және азықтық шешімдерді оңтайландыру мүмкіндіктерін ашады.

Негізгі сөздер: құрама жем, түйе, азықтандыру, тритикале, түйе тікенегі.

ASSESSMENT OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF PLANT RAW MATERIALS FOR ANIMAL FEED

U.CH. CHOMANOV, G.E. ZHUMALIEVA, A.K. SHOMAN, A.K. BORIBAI

(Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry LLP, 050010, Kazakhstan, Almaty, Serkebayev st., 238)

Corresponding author e-mail: g.zhumalieva@rpf.kz*

This article presents research and results of physicochemical indicators of three varieties of triticale grains – "Ukaz", "Baru", "Zernokormovoe" – and camel thorn from various regions of Kazakhstan: Almaty Region (Bakanas village), Turkestan Region (Shaulder village), and Turkestan Region (Arys city). Physicochemical analyses were conducted, and the feed values of the selected plant materials were determined. The process of sprouting triticale was used to improve its nutritional value and digestibility. Before sprouting, the composition of triticale was characterized by relatively low levels of vitamins and minerals, which limited its nutritional value. After the sprouting process, an improvement in composition was observed. This makes triticale a more effective, safer, and complete component of animal feed. Based on the conducted research on physicochemical indicators, the "Ukaz" variety of triticale shows the best values for sugar, starch, and protein content, making it a promising animal feed. It was also noted that there is a predominance of calcium (0.11%) and phosphorus (0.27%) in the "Ukaz" variety of triticale, which is a positive factor for feeding, considering the importance of these minerals for animal health. The analysis results confirm that camel thorn can be used in the feed industry as a valuable source of protein. According to the study, the protein content in camel thorn samples varies from 13.97% (from the Bakanas village sample) to 15.55% (from the Shaulder village sample), which meets the standards for high-quality animal feed. The research findings open prospects for the development of effective feed solutions for camels, including the use of components such as camel thorn and sprouted triticale. The choice of camel thorn and triticale is justified by their nutritional characteristics and adaptive properties, making these crops suitable for camel feeding. The sprouting of triticale, in turn, improves its nutritional value by increasing the content of vitamins and minerals, as well as enhancing its digestibility. The study results confirm the feasibility of using them in the diet of camels and open prospects for optimizing feed solutions.

Keywords: compound feed, camel, feeding, triticale, camel thorn.

Введение

В области производства кормовой продукции среди бывших советских республик Казахстан занимает четвертое приграничное положение, удерживая третью стратегическую позицию по объему производства комбикормов для птиц. Тем не менее, в конце прошлого века наблюдалось существенное снижение объемов производства комбикормов, сократившись до 2,1 миллиона тонн, что составляет половину от предыдущих показателей. Этот временной отрезок охарактеризован реструктуризацией динамики производства кормов в стране и пересмотром общей тенденции в данной отрасли. Этот тренд отражает сложившуюся динамику в отрасли, где ранее значительные объемы сокращаются до более скромных уровней [1].

Качество предоставляемых кормов имеет решающее значение для достижения биологического потенциала животных и обеспечения высокой продуктивности. Одним из важнейших компонентов технологии кормления для обеспечения рентабельности производства является повышение эффективности кормления, которое в структуре достигает 60-75% от

производственного показателя. В настоящее время ведется поиск новых нетрадиционных источников корма в сложных экономических условиях [2].

Анализ состояния кормовой базы животных выявляет существенный дефицит зерновых кормов, что влечет за собой снижение качества производимой продукции и повышение ее стоимости. Поэтому поиск и исследование альтернатив использования нетрадиционных злаков в кормлении животных вместо привычных, таких как пшеница, кукуруза, ячмень, имеет важное значение. Зерно тритикале представляет собой значительный потенциал как источник корма. На текущий момент активно ведутся исследования в области разработки оптимальных диетических структур, где зерно тритикале занимает центральное положение как ключевой компонент для формирования полноценных кормовых смесей для разнообразного скота, включая свиней, овец и крупный рогатый скот. Эти научные усилия направлены на создание сбалансированных рационов, учитывающих потребности животных в ряду аминокислот, таких как изолейцин, лейцин, лизин, метионин,

фенилаланин и треонин. Эти исследования направлены на определение наилучших соотношений питательных веществ, способствующих здоровью и эффективному росту животных [3].

Исходя из этого, целью данного исследования является выбор сырья (тритикале и верблюжья колючка) и анализ физико-химических показателей применения этих растений в кормлении.

Материалы и методы исследований

Анализы проведены в аккредитованной лаборатории ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства». Объектами исследований служили образцы (3 образца) зерна озимой тритикале сортов «Бару», «Указ» и «Зерно кормовое», а также верблюжья колючка, отобранная в Алматинской области (с. Баканас), Туркестанской области (с. Шаульдер), Туркестанской области (г. Арыс).

Экспериментальные исследования проводились с помощью нижеприведенных методов, позволяющих на основе комплекса показателей получить характеристику сырья:

ГОСТ 10841-2014 «Зерно пшеницы и ржи. Методы определения натуры»;

ГОСТ 10987-76. Зерно Метод определения стекловидности;

ГОСТ 10243-2013 «Продукты растительного происхождения. Метод определения зольности»;

ГОСТ 13496.1-2014 Массовая доля жира с использованием метода экстракции в аппарате Сокслета ;

ГОСТ 26456-85 «Продукты пищевые. Метод определения содержания белка методом Кьельдаля»;

ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Массовая доля крахмала;

ГОСТ 31808-2012 «Методы капиллярного электрофореза. Определение аминокислот в биологических и пищевых продуктах»;

ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.

Зерна озимой тритикале сортов «Бару» «Указ» и «Зерно кормовой» проращивали в лабораторных условиях на специальном оборудовании для проращивания зерен Easy Green. Перед проращиванием зёрна очищали от мусора и поломанных зерен, промывали теплой проточной водой. Далее зерна помещали в лотки для проращивания до появления ростков

длиной до 1,5-2 см в течение 12-24 часов, внутри оборудования зерна обдуваются прохладным воздухом (15-16 °C) и равномерно опрыскиваются водой.

Последовательно высушивались в инфракрасном сушильном шкафу при температуре (35-40 °C).

В процессе проращивания содержание питательных веществ увеличивается в два-четыре раза по сравнению с первоначальным уровнем сухого зерна.

В результате прорастания увеличение доли небелковых компонентов в органических отходах сочетается с увеличением содержания аминокислот, что указывает на данное явление об увеличении биологической ценности пророщенных зерновых продуктов.

Литературный обзор

Верблюды предпочитают широкий спектр кормовых растений, включая деревья, кустарники, иногда жестко-колючие и горькие растения, которые естественным образом произрастают в пустынных и полусухих регионах. [4].

Рецептура кормов для верблюдов рассчитана таким образом, что в них максимально сбалансированы все питательные вещества – белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины и влага [5].

Основной корм верблюда – естественная растительность пастбищ. Весной верблюды поедают злаки, полыни и различные однолетние растения. Осенью и зимой верблюды питаются солянками и полынками. В период регулярных и напряженных работ такой рацион может оказаться недостаточным и будут необходимы в виде дополнительной дачи концентрированные корма (овес, ячмень, жмыхи и отруби) [6].

Потребность лактирующих верблюдиц в питательных веществах зависит от живой массы, уровня продуктивности, физиологического состояния, возраста животного и других факторов [7].

Теоретической основой при составлении полноценных и экономически выгодных комбикормов является их свойство проявлять взаимодополняющее действие с отдельными питательными веществами кормосмеси при смешивании. Компоненты готовой кормовой смеси могут находиться как в сухом (зерно, шроты, порошок), так и жидком состоянии [8].

Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности [9].

Набор компонентов комбикорма должен отвечать требованиям производителя животноводческой продукции, а также установленным требованиям к конечному продукту [10].

Потребление сухого вещества на 100 кг живой массы в период лактации составляет 2,1 - 2,2 кг [11].

Результаты и их обсуждение

Корма, скармливаемые животным, характеризуются чрезвычайным разнообразием питательных веществ.

Верблюжья колючка выбрана в качестве компонента для кормления животных благодаря своему богатому химическому

составу и высокой питательной ценности. В верблюжьей колючке содержится значительное количество витамина С, витаминов группы В и витамина К, что способствует улучшению общего состояния животных и повышению их иммунной защиты.

Для эффективной организации правильного питания животных необходимо более детально изучить химический состав растительного сырья. В связи с этим был проведён анализ химического состава и физико-химических свойств растительного сырья: верблюжьей колючки (таб. 1) и зерна тритикале (таб. 2).

Таблица 1. Химические показатели верблюжьей колючки, произрастающей на территории Республики Казахстана

Наименование	Содержание, %							ПП, г
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	сахар	крахмал	зола	
Верблюжья колючка Арыс	14,42	5,57	22,34	44,83	2,26	-	6,48	69,20
Верблюжья колючка Баканас	13,97	4,81	15,31	43,69	3,60	-	13,72	67,08
Верблюжья колючка Шаульдер	15,55	7,43	28,19	32,90	2,59	10,86	7,24	74,62

Крахмал является важным источником углеводов и энергии для животных, особенно для моногастрических в период лактации. Крахмал является главным компонентом, определяющим энергетическую ценность зерна и фактором, активно влияющим на синтез белка микроорганизмов [9].

Согласно данным из таблицы 1, одним из важных условий, определяющих питательную и биологическую ценность кормов и некоторые особенности их химического состава являются природно-климатические условия, в частности температурный и световой режим.

В таблице 1 приведено содержание крахмала из таблицы 1, и его влияние на комбикорм в разных сортах верблюжьей колючки, которые используются в кормлении сельскохозяйственных животных.

Для верблюжьей колючки сорта «Арыс» нет прямого указания содержания крахмала, однако известно, что его энергетическая ценность (БЭВ) составляет 44,83%. Это значение указывает на то, что этот сорт

верблюжьей колючки может обеспечить животным значительное количество энергии, включая углеводы, такие как крахмал.

Для сорта «Баканас» также не выявлено по анализам прямое содержание крахмала, но энергетическая ценность (БЭВ) составляет 43,69%.

Сорт верблюжьей колючки «Шаульдер» отличается тем, что содержание крахмала в нем составляет 10,86%. Это означает, что Шаульдер содержит значительное количество углеводов, обеспечивающих животных энергией. Высокий уровень крахмала делает этот сорт особенно полезным для животных с повышенными потребностями в энергии, таких как молодняк, животные в период активного роста или в условиях интенсивного производства.

Тритикале выбран в качестве одного из основных компонентов комбикормов благодаря своей высокой питательной ценности и легкости усвоения. Проведены исследования по определению качественных показателей сортов тритикале (таб. 2).

Таблица 2. Физико-химические показатели сортов тритикале, районированных в Республике Казахстан

Показатели	Зерно тритикале		
	Указ	Бару	Зернокормовое
Стекловидность, %	86,0	81,5	84,0
Натуральный вес, г. л	946	890	850
Массовая доля протеина, %	16,81	12,46	11,30
Массовая доля жира, %	1,32	1,51	1,42
Массовая доля сахара, %	1,63	1,38	1,88
Массовая доля клетчатки, %	2,99	2,82	2,63
Безазотистые экстрактивные вещества, %	66,79	66,79	66,79
Массовая доля крахмала, %	51,51	51,31	52,48
Массовая доля золы, %	1,97	1,97	1,97
Массовая доля сухих веществ, %	89,89	89,66	90,10

Из таблицы 2 видно, что стекловидность сорта зерна тритикале «Указ» увеличивается по сравнению с сортом тритикале «Зернокормовое» на 2%, и с сортом Бару на 5%. Как известно, стекловидность зерна является характеристикой взаимного расположения белковых и углеводных частиц, характеризующих плотность эндосперма. Для пшеницы высокой считается стекловидность более 60% [10].

Установлено более высокое содержание протеина и клетчатки у тритикале сорта «Указ» (16,81% и 2,99%), по сравнению с двумя другими сортами тритикале 12,46% и 11,30%, 2,82 % и 2,63% соответственно.

Сухие вещества и сахар — два важных показателя, определяющих кормовую ценность зерна тритикале. Высокое содержание сухих веществ указывает на высокую питательную ценность зерна, так как большая часть полезных компонентов сосредоточена именно в этой части [11].

Для тритикале сорта «Указ» массовая доля сухих веществ составляет 89,89%, что свидетельствует о хорошем питательном потенциале этого сорта. «Бару» содержит 89,66% сухих веществ, а «Зернокормовое» 90,10%, что является максимальным показателем среди представленных сортов. Для сорта «Указ» массовая доля сахара составляет 1,63%, что делает его подходящим для кормления животных, требующих энергии. Сорт «Бару» имеет содержание сахара на уровне 1,38%, а сорт «Зернокормовое» — наибольшее содержание сахара среди всех представленных, равное 1,88%. Это более высокое содержание сахара может повысить энергетическую ценность данного сорта и сделать его особенно эффективным для животных с высокими потребностями в

энергии, например, для молочных коров или молодняка.

Витаминную ценность комбикорма можно увеличить за счет использования пророщенного зерна. В пророщенном зерне сложные полимерные вещества с помощью ферментов разделяются на растворимые мономеры, доступные органические вещества. Жиры преобразуются в жирные кислоты и глицерин, белки в аминокислоты, крахмал и клетчатка переходят в моносахариды. Также проращивание зерна увеличивает количество витаминов, макро- и микроэлементов [12].

Использование пророщенного зерна позволит восполнить рацион сельскохозяйственных животных витаминами, ферментами и минеральными веществами. К тому же в состав пророщенного зерна входят природные антиоксиданты, которые способствуют понижению окислительных процессов в организме, обеспечивают высокую сохранность молодняка, повышение живой массы, общей резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных [13].

При выборе 12 и 24 часов проращивания зерна тритикале был учтен ряд факторов, касающихся оптимизации процесса проращивания и его воздействия на питательные свойства зерна. Временные интервалы были выбраны с целью изучения различных стадий проращивания, которые могут влиять на изменение содержания питательных веществ, таких как белки, углеводы, витамины и минералы.

На первых этапах проращивания, в течение первых 12 часов, зерно активно впитывает воду, что запускает процесс активации ферментов. Это способствует расщеплению крахмала и белков, превращая их

в более доступные для организма компоненты, такие как аминокислоты и сахара.

Через 24 часа проращивания ростки становятся более заметными, а уровень биологической активности значительно повышается. Этот период способствует

накоплению витаминов и минералов, что значительно повышает питательную ценность тритикале, делая его более легкоусвояемым и полезным как для животных, так и для человека (таб. 3).

Таблица 3. Физико-химические показатели сортов тритикале при проращивании в течение 12 и 24 часов

Показатели	12 часов проращивания			24 часа проращивания		
	Указ	Бару	Зернокарморовое	Указ	Бару	Зернокарморовое
Массовая доля сахара, %	1,39	1,15	0,68	1,84	2,07	2,32
Содержание золы y_4 , %	1,69	1,57	1,56	1,77	1,69	1,49
Содержание жира y_5 , %	1,48	1,66	2,14	1,53	1,51	1,30
Содержание протеина y_6 , %	16,78	14,00	12,08	16,40	13,09	12,16
Содержание клетчатки y_7 , %	2,99	3,49	3,01	3,18	3,38	3,76
БЭВ, %	71,12	71,28	73,07	66,63	70,69	69,77
Первоначальная влага, %	10,11	11,18	11,94	7,88	7,14	8,56
Гигроскопическая влага, %	3,02	4,08	4,16	2,84	2,68	3,24
Общая влага, %	12,82	14,80	15,60	10,50	2,68	3,24
Сухое вещество, %	87,18	85,20	84,40	10,50	9,63	11,52
Содержание крахмала, %	54,50	50,45	51,75	89,50	90,37	88,48

В результате анализа физико-химического состава сортов тритикале после проращивания в течение 12 и 24 часов можно выделить несколько ключевых тенденций. В течение первого периода проращивания (12 часов) наблюдается незначительное увеличение массовой доли сахара и снижение содержания протеина и клетчатки в большинстве сортов. После 12 часов проращивания зерно тритикале сорта Указ показывает наивысшие показатели содержания крахмала (54,50%) и протеина (16,78%), что свидетельствует о его высокой питательной ценности.

У зерна тритикале сортов Указ, Бару и Зернокарморовое после 24 часов проращивания произошло более заметное увеличение содержания сахара. Содержание крахмала в образцах достаточно схоже, но наивысшее

значение зафиксировано у тритикале сорт Указ (50,94%). Это делает его подходящим для использования в комбикормах с высокой питательной ценностью.

Таким образом, результаты показывают, что продолжительность проращивания существенно влияет на физико-химический состав тритикале, повышая уровень сахара и снижая содержание клетчатки, что улучшает его питательные свойства и может быть полезно для дальнейшего использования в кормовых и пищевых целях.

Кроме того, проведены анализы по минеральному составу тритикале после 12 и 24 часов проращивания. Результаты показали значительные изменения в концентрации минералов, что подтверждает активизацию биохимических процессов в ходе проращивания (таб. 4).

Таблица 4. Минеральный состав сортов тритикале при проращивании в течение 12 часов и 24 часов

Сорта тритикале	Минеральный состав			
	проращивание 12 часов		проращивание 24 часов	
	кальций	фосфор	кальций	фосфор
Указ	0,08	0,25	0,11	0,27
Бару	0,08	0,23	0,08	0,25
Зернокарморовое	0,07	0,22	0,07	0,23

Как видно из таблицы 4, после проращивания в течение 12 и 24 часов произошло незначительное увеличение содержания

кальция и фосфора в зерне всех сортов. Улучшение витаминного состава тритикале происходило после 24 часов проращивания.

Это связано с увеличением содержания кальция и фосфора в зерне. У сорта «Указ» содержание кальция увеличивается с 0,08% до 0,11%, а фосфора с 0,25% до 0,27%. У сорта «Бару» повышение фосфора наблюдается с 0,23% до 0,25%. У сорта «Зернокормовое» наблюдается небольшое улучшение: кальций остается на уровне 0,07%, но фосфор повышается с 0,22% до 0,23%.

Таким образом, наибольшее улучшение витаминного состава происходит у сорта «Указ», и это улучшение становится наиболее заметным после 24 часов проращивания.

Заключение, выводы

По результатам изучения физико-химического качества были отобраны тритикале сорта «Указ» и верблюжья колочка, выращенная в Туркестанской области (с. Шаульдер), для оценки их питательных характеристик и потенциала в качестве кормовых компонентов для верблюдов. Выявлено, что сорт «Указ» показывает наилучшие показатели по содержанию сахара, крахмала и протеина, что делает его наиболее перспективным для использования в кормлении животных.

Установлено, что после 24 часов проращивания зерна тритикале, массовая доля сахара у сорта «Зернокормовое» повысилась на 2,32% по сравнению с 12-ти часовым проращиванием. Отмечено, что в тритикале сорта «Указ» после 24 часов проращивания преобладает содержание кальция (0,11%), фосфора (0,27%), являющимся положительным показателем для кормления животных, поскольку кальций важен для формирования костной ткани и общего здоровья.

По результатам исследований в данное время разрабатываются рецептура и технологии для комбикормов.

Благодарность

Данная работа была поддержана финансированием научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы BR24892775 «Разработка технологий комплексной и глубокой переработки и сельскохозяйственного сырья для производства продуктов питания, обеспечивающих высокое качество и безопасность выпускаемой продукции» в рамках выполнения проекта «Разработка технологии комбикормов для верблюдов с применением биологически активных добавок».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет по результатам исследования рынка готовых кормов для животных Республики Казахстан. Алматы, 2023. — С. 5.
2. Измestьев, В. М., & Максимова, Р. Б. (2015). Использование зерна тритикале при откорме свиней. *Аграрная наука Евро-Северо-востока*, 3(46), 55.
3. Кочуев, М. М., Махаринцев, Г. Г., & Добрелин, В. И. (г.г.). Использование зерна тритикале при откорме бычков калмыцкой породы. *Зоотехнические науки*, 116–117.
4. Агаджанян, А. К., & Авдеев, В. В. (2004). *Верблюды: биология, экология и разведение*. М.: Наука, -114 С.
5. Мазурина, В. Н., Попов, И. Н. (2011). *Верблюжье молоко и его свойства*. М.: Аграрное издательство, 42 С.
6. Beauchemin, K. A., Yang, W. Z., & Rode, L. M. (1999). Effects of grain source and enzyme additive on site and extent of nutrient digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(2), 378-390.
7. Srivastava, B., Sharma, H., Nandan Dey, Y., Wanjari, M. M., & Jadhav, A. D. (2014). Alhagi pseudalhagi: a review of its phytochemistry, pharmacology, folklore claims and Ayurvedic studies. *International Journal of Herbal Medicine*, 2(2), 47–51.
8. Оценка питательности кормов в обменной энергии. (н.д.). URL: <https://studizba.com/lectures/selskoe-hozjajstvo-i-pischevaja-promyshlennost/kormlenie-zhivotnyh/29455-ocenka-pitatelnosti-kormov-v-obmennoj-jenergii.html>.
9. Кормление и содержание верблюдов. Лекция 8. (н.д.). URL: <https://agriexpert.ru/articles/327/kormlenie-i-soderzhanie-verblyudov-lekciya-8>.
10. Калашников, А. П., Фисинин, В. И., Щеглов, В. В., & Клейменов, Н. И. (2003). *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных*. 3-е издание переработанное и дополненное. – М.: Сельхозиздат. -456 с.
11. Сидорова, А. (2019). Роль фосфора в обмене веществ животных. *Научные труды агрономического университета*, 32(2), 112-118.
12. Абделькави, Р. Н. Ф., Турбаев, А. Ж., & Соловьев, А. А. (г.г.). Технологические свойства зерна яровой тритикале в условиях ЦРНЗ. *Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений*, 91.
13. Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(6), 1463-1481.
14. Білецький, В. С. (ред.). (2004). *Мала гірнича енциклопедія*. В 3-х т. Донбас.
15. National Research Council. (2005). *Mineral Nutrition of Livestock*. National Academies Press.

REFERENCES

1. Otchet po rezul'tatam issledovaniya rynka gotovykh kormov dlya zhivotnykh Respubliki Kazakhstan [Report on the results of the market research

for ready-made animal feed in the Republic of Kazakhstan]. Almaty, 2023. p. 5. (In Russian)

2. Izmet'yev, V. M., & Maksimova, R. B. (2015). Ispol'zovanie zernya tritikale pri otkorme sviney [Use of triticale grain in fattening pigs]. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-vostoka*, 3(46), 55. (In Russian)

3. Kochev, M. M., Makharinets, G. G., & Dobryelin, V. I. (n.d.). Ispol'zovanie zernya tritikale pri otkorme bychkov kalmytskoy porody [Use of triticale grain in the fattening of Kalmyk breed calves]. *Zootehnicheskie nauki*, 116–117. (In Russian)

4. Agadzhanian, A. K., & Avdeev, V. V. (2004). Verblyudy: biologiya, ekologiya i razvedenie [Camels: Biology, ecology, and breeding]. Moscow: Nauka, pp. 98-114. (In Russian)

5. Mazurina, V. N., & Popov, I. N. (2011). Verblyuzh'e moloko i ego svoystva [Camel milk and its properties]. Moscow: Agrarnoye izdatel'stvo, pp. 31-42. (In Russian)

6. Beauchemin, K. A., Yang, W. Z., & Rode, L. M. (1999). Effects of grain source and enzyme additive on site and extent of nutrient digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(2), 378-390.

7. Srivastava, B., Sharma, H., Nandan Dey, Y., Wanjari, M. M., & Jadhav, A. D. (2014). Alhagi pseudalhagi: A review of its phytochemistry, pharmacology, folklore claims, and Ayurvedic studies. *International Journal of Herbal Medicine*, 2(2), 47–51. (In English)

8. Otsenka pitatel'nosti kormov v obmen'noy energii [Assessment of feed nutritional value in exchange energy]. (n.d.). URL: [https://studizba.com/lectures/selskoe-hozjajstvo-i-](https://studizba.com/lectures/selskoe-hozjajstvo-i-pischevaja-promyshlennost/kormlenie-zhivotnyh/29455-ocenka-pitatelnosti-kormov-v-obmennoj-jenergii.html)

[pischevaja-promyshlennost/kormlenie-zhivotnyh/29455-ocenka-pitatelnosti-kormov-v-obmennoj-jenergii.html](https://studizba.com/lectures/selskoe-hozjajstvo-i-pischevaja-promyshlennost/kormlenie-zhivotnyh/29455-ocenka-pitatelnosti-kormov-v-obmennoj-jenergii.html). (In Russian)

9. Kormlenie i sodержanie verblyudov. Lekciya 8 [Feeding and maintenance of camels. Lecture 8]. (n.d.). URL:

<https://agriexpert.ru/articles/327/kormlenie-i-soderzhanie-verblyudov-lekciya-8>. (In Russian)

10. Kalashnikov, A. P., Fisinin, V. I., Shcheglov, V. V., & Kleymenov, N. I. (2003). Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. 3-e izdanie pererabotannoye i dopolnennoye [Standards and feeding rations of livestock. 3rd revised and supplemented edition]. Moscow: Sel'khozizdat, 456 p. (In Russian)

11. Sidorova, A. (2019). Rol' fosfora v obmene veshchestv zhivotnykh [The role of phosphorus in the metabolism of animals]. *Nauknye trudy agronomicheskogo universiteta*, 32(2), 112-118. (In Russian)

12. Abdelkavi, R. N. F., Turbaev, A. Zh., & Solov'yev, A. A. (n.d.). Tekhnologicheskiye svoystva zernya yarovoy tritikale v usloviyakh TsRNZ [Technological properties of spring triticale grain under CRNZ conditions]. *Seleksiya i semenovodstvo selskokhozyaystvennykh rasteniy*, 91. (In Russian)

13. Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(6), 1463-1481.

14. Bilets'kyi, V. S. (ed.) (2004). Mala hirnycha entsyklopediya [Small mining encyclopedia]. In 3 vols. Donbas. (In Ukrainian)

15. National Research Council. (2005). Mineral Nutrition of Livestock. National Academies Press.

FTAMP 637.524.26

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-47-56>

ӨСІМДІК ТЕКТЕС КОМПОНЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЖАСАЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ ЕТ ФАБРИКАТТАРЫНЫҢ САПАСЫ МЕН ТАҒАМДЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ

Д.Р. ОРЫНБЕКОВ , К.Ж. АМИРХАНОВ *, Б.К. АСЕНОВА ,
Г.Н. НУРЫМХАН , Н.Р. МУСЛИМОВА 

(«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ,
Қазақстан Республикасы, 071412, Семей қ., Глинка көш., 20А)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aspirant57@mail.ru*

Бұл мақалада ХХІ ғасырдағы тамақтанудың өзекті мәселелері, атап айтқанда, жартылай ет фабрикаларының сапасы, тағамдық және биологиялық қауіпсіздігі, сондай-ақ экологиялық тиімділігі қарастырылады. Салауатты және тиімді тамақтанудың маңыздылығы, әсіресе ересектер, балалар және жасөспірімдер үшін ерекше атап өтіледі. Мақалада қауіпсіздік жүйесіне негізделген экологиялық таза, қоректік және пайдалы өнімдерді ұсынудың жаңа тенденциялары талқыланады. Жартылай ет фабрикаларының сапасы мен экологиялық тиімділігінің оңтайлы шарттары, оның ішінде өндіріс және өңдеу процестерінің ерекшеліктеріне тоқталып, талдау жасалады. Кәсіби дайындалған жартылай фабрикалардың жоғары сапасының арқасында, әсіресе ақыл-ой еңбегімен айналысатын ересектер, оқушылар мен жасөспірімдердің негізгі тамақтануға дейін аштық сезімін бастан кешірмеуі қамтамасыз етілетіні көрсетіледі. Сонымен қатар, мақалада жартылай ет фабрикаларының тағамдық құндылығы,

биологиялық қауіпсіздігі және экологиялық тиімділігіне қойылатын талаптар мен стандарттарға назар аударылады. Өндіріс технологиясын жетілдіру, экологиялық таза өндіріс принциптерін енгізу және ет өнімдерін дұрыс сақтау мен өңдеудің ережелеріне баса назар аударылады. Жаңа үрдіс ретінде өсімдік тектес компоненттерді қолдана отырып жартылай ет фабрикаттарын өндіру арқылы тағамдық қауіпсіздікке, экологиялық тиімділікке және оңтайлы тамақтануға қол жеткізуге болады, ол қолданбалы тиімділікті қамтамасыз етеді. Мақала өндірушілерге, тұтынушыларға және салауатты тамақтану саласының мамандарына пайдалы ақпарат береді.

Негізгі сөздер: тағамдық қауіпсіздік, экологиялық тиімділік, оңтайлы тамақтану, жаңа үрдіс, жартылай ет фабрикаттары, өсімдік тектес компоненттер, қолданбалы тиімділік.

КАЧЕСТВО И ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Д.Р. ОРЫНБЕКОВ, К.Ж. АМИРХАНОВ, Б.К. АСЕНОВА,
Г.Н. НУРЫМХАН, Н.Р. МУСЛИМОВА*

**(НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,
Республика Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А)
Электронная почта - автора корреспондента: aspirant57@mail.ru**

В статье рассматриваются вопросы качества, пищевой и биологической безопасности мясных полуфабрикатов и их соответствие требованиям нормативных документов. Значение питания в XXI веке важно для взрослых, детей и подростков школьного возраста. Предусматривается не только здоровое и качественное, но и рациональное питание согласно физиологическим потребностям организма. Основываясь на системе HACCP, рассматривается экологическая эффективность мясных продуктов, которые в соответствии с новой тенденцией становятся одним из новых направлений производства продуктов питания, предлагаемых диетологами. Проанализированы оптимальные параметры качества и экологической эффективности мясных полуфабрикатов, отличающиеся тем, что не создают сложностей с точки зрения производства и переработки сырья. Проанализировано качество продукции, вызывающего чувство сытости у взрослого населения, учащихся и подростков, требующих умственного труда, вплоть до основного питания за счет высокого качества и питательных свойств мясных полуфабрикатов. Качество, пищевая и биологическая ценность, экологическая эффективность мясных полуфабрикатов свидетельствуют о том, что проблемы, возникающие при дефиците белков и формировании баланса в полноценном питании, можно решить путем производства биологически активных добавок и использования пищевых волокон в целях их ежедневного потребления. Исследования проведены согласно требованиям государственного стандарта по определению органолептических, физико-химических, микробиологических, токсикологических показателей мясного полуфабриката.

Ключевые слова: пищевая безопасность, качество, экологическая эффективность, оптимальное питание, новая тенденция, здоровое питание.

QUALITY AND FOOD SAFETY OF MEAT-PLANT SEMI-FINISHED PRODUCTS MADE WITH PLANT-BASED INGREDIENTS

D.R. ORYNBEKOV, K.ZH. AMIRHANOV, B.K. ASENOVA,
G.N. NURYMKHAN, N.R. MUSLIMOVA*

**(NJSC Shakarim University of Semey,
Kazakhstan, 071412, Semey, Glinka st., 20A)
Corresponding author e-mail: aspirant57@mail.ru***

The article discusses the issues of quality, food and biological safety of semi-finished meat products and their compliance with regulatory requirements. The importance of nutrition in the 21st century is important for adults, children and school-age adolescents. Not only healthy and high-quality, but also rational nutrition according to the physiological needs of the body is provided. Based on the HACCP system, the environmental efficiency of meat products is considered, which, in accordance with the new trend, is becoming one of the new directions of food

production offered by nutritionists. The optimal parameters of quality and ecological efficiency of semi-finished meat products are analyzed, which are distinguished by the fact that they do not create difficulties in terms of production and processing of raw materials. The quality of products causing a feeling of satiety in adults, students and adolescents requiring mental work, up to the main diet due to the high quality and nutritional properties of semi-finished meat products is analyzed. The quality, food and biological value, ecological efficiency of semi-finished meat products indicate that problems arising from protein deficiency and the formation of a balance in a complete diet can be solved by producing biologically active additives and using dietary fiber for their daily consumption. The studies were conducted in accordance with the requirements of the state standard for determining the organoleptic, physicochemical, microbiological, toxicological indicators of semi-finished meat products.

Keywords: food safety, quality, eco-efficiency, optimal nutrition, new trend, healthy eating.

Kipicne.

Нарық уақытының талаптарына сәйкес ет өнімдеріне сұраныс күннен күнге артып келеді. Бұл өз кезегінде бәсекелестік пен сұранысты тудырады. Әсіресе нарықтық уақытта жартылай фабрикаттарға (ет батондары, снэкттер және т.б.) сұраныс жоғары, бұл өнімдер АҚШ, Германия, Франция, Швейцария және Италияда кеңінен тараған [1]. Мұндай өнімдердің жарамдылық мерзімі айтарлықтай тұрақты. Nielsen Food жүргізген жаһандық зерттеуге сәйкес, 2018-2023 жылдар аралығында өңделген ет өнімдері, жеңіл тағамдар мен жылдам тұтыну өнімдеріне сұраныс 14,8% - ға өскен [2]. Өңделген ет өнімдерінің сату бойынша көшті Еуропа мен Солтүстік Америка елдері бастап тұр. Әлемдік нарықта жартылай ет фабрикаттарының шамамен 40-50% - ы осы елдерге тиесілі. Ет өнімдерін өңдеу өндірісінің ұлғаюына байланысты өнім ассортименті мен олардың инновациялық дәмдік қоспаларының саны артып келеді. Динамикалық даму арқылы бәсекелестікке жол бере отырып, жаңа тенденциялар мен өнімнің заманауи имиджін жасауға болады. Бұл тек өндіруші кәсіпорындар немесе компаниялар үшін ғана емес, сонымен қатар нарықтағы өндіруші мамандар мен технологтар үшін де стратегиялық қадам болып саналады [3].

Қазіргі уақытта азық-түлік өнімдерінің сапасына жоғары талаптар мен ережелер қойылады. Әрбір өндіруші кәсіпорын мен өндіріс орындары сұраныстың артуына байланысты тұтынушылар алдында үлкен жауапкершілікті сезінуі керек. Қазақстан Республикасында халықтың дұрыс тамақтануы мен денсаулығына байланысты мемлекеттік саясаттың негіздерін бекіту туралы арнайы ережелері мен шарттары бар. Ереже нормаларына сәйкес, азық-түлік өнімдерінің ассортименттік көлемін кеңейтуді, пайдалы қасиеттерін сақтауды және олардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді [4,5].

Қазіргі уақытта ересектердің, балалар мен жасөспірімдердің тамақтану жағдайы үлкен алаңдаушылық туғызады. Ол үшін заманауи ғылыми зертханалардың қызметкерлері мен ғалымдар дұрыс тамақтануды қалыптастыру және насихаттау мақсатында әр түрлі топтағы және жастағы оқушылар мен жасөспірімдерге арналған түрлі өнімдер топтамасын ұсынады. Оның ішінде диеталық, қоректік және дұрыс тамақтануды қалыптастыратын бірқатар өндірістер артып келеді. Сонымен қатар, жартылай ет фабрикаттарына сұраныс артып келеді, ал әртүрлі қоспалармен байытылған жартылай ет фабрикаттарына, жеңіл тағамдарға сұраныс артып келеді [6]. Қазіргі уақытта жартылай ет фабрикаттарының сапасына, тағамдық қауіпсіздігіне және экологиялық тиімділігіне деген қажеттілік ХАССП жүйесіне байланысты. Қазіргі уақытта өндірушілер әртүрлі технологиялар мен өндіріс жағдайларына өзгерістер енгізуде [7]. Олардың ішінде ысталған, пісірілген түрлермен қатар өсімдік шикізатымен байытылған өнім түрлерінің саны артып келеді. Өңделген ет өсімдік шикізатымен, яғни жемістермен және басқа да көкөніс компоненттерімен біріктіріледі. Соңғы жылдары COVID-19 пандемиясы кезінде сұранысқа ие болған зәйтүн, сарымсақ, зығыр сияқты компоненттермен байытылды. Осы компоненттермен байытылған бірқатар өнімдердің технологиясы РФ «Ет индустриясы» журналындағы мақалаларда сипатталған [8]. Өндірілген ет батонына нарықтық, микробиологиялық, физико-химиялық талдау жүргізілді. Сондай-ақ, тұтынушылардың сұранысы бойынша және сапаны және диеталық құндылықты жақсарту үшін өнімдердің құрамы қосымша компоненттермен байытылды [9,10].

Бұл маңызды мәселелерді шешудің түрлі жолдары бар, соның бірі – халықтың кең топтары арасында танымал ет кесінді жартылай

фабрикаттары негізінде жасалған байытылған тағам өнімдерін құру. Бұл ет кесінді жартылай фабрикаттарының жоғары тағамдық құндылығымен және адамның дұрыс тамақтануды ұйымдастыруға бос уақыты аз қазіргі өмірдің жылдам қарқынымен байланысты [11]. Мұндай ет өнімдерін тез арада кулинарлық дайындыққа жеткізуге болады. Оларды рационға енгізу адамға тамақпен бірге оның организмі үшін маңызды микро- және макронутриенттерді алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ет кесінді жартылай фабрикаттарының сұранысқа ие екендігінің дәлелі тұтынушылар арасындағы сұраныстың артуы және өндіріс көлемінің ұлғаюы болып табылады. Мысалы, 2024 жылы ет кесінді жартылай фабрикаттарының нарығы алдыңғы жылмен салыстырғанда 8%-ға өсті. 2026 жылы сарапшылар тағы 8-10%-ға өсуді болжап отыр [12,13,14].

Диетолог-ғалымдардың бағалауы мен пікірі бойынша жартылай өңделген ет өнімдерінің 90%-ы сиыр етінен жасалады. Қазіргі уақытта сиыр еті, тауық еті, күркетауықтан басқа бөдене еті, буйвол еті, қырғауыл еті кеңінен қолданысқа еніп келеді [15].

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Зерттеу жүргізу үшін ет шикізаты мен өсімдік компоненттерінен жасалған жартылай ет фабрикаттарының тәжірибелік үлгілері таңдалды.

Сынамаларды іріктеу және шикізатты дайындау МЕСТ 26929-94, дайын өнім – МЕСТ 32951-2014 негізінде бірыңғай әдістеме бойынша жүргізілді. Шикізаттың бірдей партияларынан тәжірибелік және бақылау үлгілері дайындалды. Үлгілерден барлығы 15 сынама алынды. Органолептикалық көрсеткіштер МЕСТ 9959-2015 негізінде бес баллдық шкала бойынша анықталды.

Акуызбен және өсімдік компоненттерімен байытылған жартылай ет фабрикаттарды зерттеу үшін келесі әдістер қолданылды:

- ТУ 9214-004-00493497 бойынша ет шикізаты мен ет өнімдерін органолептикалық (дәмі, иісі, түсі, консистенциясы) бағалау;

- ТР КО 021/2011 «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» стандарттарына сәйкес улы элементтердің құрамын анықтау;

- ТР КО 034/2013 белгіленген талаптар мен стандарттарға сәйкес микробиологиялық көрсеткіштерді анықтау;

- ТР КО 021/2011 «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» талаптарына сәйкес улы элементтердің (кадмий, мышьяк, қорғасын, сынап) құрамын анықтау;

- ТУ 9214-004-00493497 бойынша өсімдік компоненттерімен және тағамдық талшықтармен байытылған ет өнімінің акуыз көрсеткіштерін анықтау.

Зерттеу нәтижелері математикалық статистика әдісі бойынша өңделінді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.

Жартылай ет фабрикаттарының сапасы, тағамдық және биологиялық құндылығы, экологиялық тиімділігі акуыздардың жетіспеушілігінен туындайтын және дұрыс тамақтанудағы тепе-теңдікті қалыптастыратын проблемаларды диеталық қоспаларды өндіру және диеталық талшықтарды күнделікті тұтыну мақсатында пайдалану арқылы шешуге болатындығын көрсетеді. Зерттеулер ет батондарының органолептикалық, физика – химиялық, микробиологиялық, токсикологиялық көрсеткіштерін мемлекеттік стандарттар талабына сай қалыптастыруға негізделген.

Зерттеу барысында үлгілерге органолептикалық, физика-химиялық, микробиологиялық және токсикологиялық бағалау жүргізілді. Нәтижелер зерттелетін үлгілердің барлық зерттелетін көрсеткіштер бойынша мемлекеттік стандарттар талаптарына сәйкестігін көрсетті.

Турама еттен жасалған жартылай ет фабрикаттарының рецептурасында еттің келесідей түрлері – сиыр еті, қой еті, жылқы еті және құс еті қолданылған. Дайын өнімнің қажетті консистенциясын қамтамасыз ету үшін еттердің түрлері қосымша ферменттермен өңделді. Пайдаланылған өсімдік компоненттері - асқабақ тұқымының ұнтағы, табиғи антиоксиданттар – насыбайгүл, орегано, розмарин, сарымсақ және т.б.

Жартылай ет фабрикаттарының бірқатар рецептуралары әзірленді – олардың органолептикалық және құрылымдық-механикалық көрсеткіштері бойынша үйлесімділігін ескере отырып, ет және өсімдік компоненттерін пайдалану арқылы ет батондары, жеңіл тағамдар және снектер жасалды.

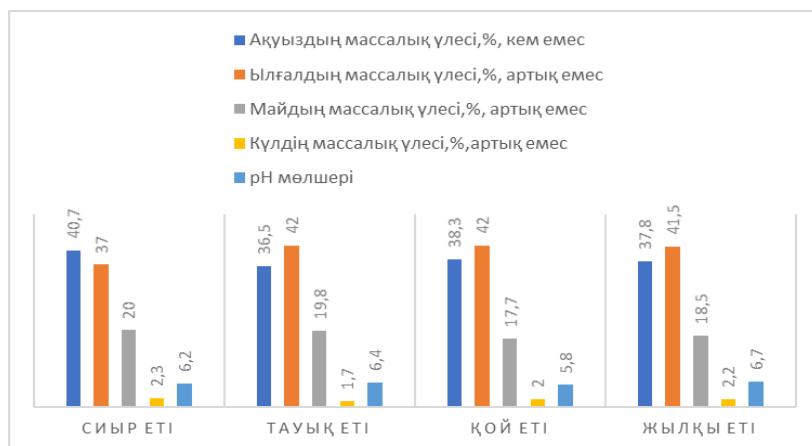
Дайындалған өнімдердің арасынан сапалық көрсеткіштерін анықтау үшін ет батондары таңдап алынды.

Кесте 1. Жартылай ет фабрикаттарының органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	Әртүрлі жануарлардың етінен жасалған жартылай ет фабрикаттарының құрамының сипаттамасы және көрсеткішінің мәні			
	Сиыр еті	Тауық еті	Қой еті	Жылқы еті
Сыртқы түрі	Вакуумді пакетке оралған (өлшемдері 7х3х0,5-тен 10х4х1 см-ге дейін)			
Консистенция	Тығыз			
Кескіндегі суреті	Өсімдік ингредиенттері бар тартылған ет, біркелкі араласады. Тартылған ет түсі қызғылттан қою қызылға дейін, сұр дақтар мен бос ауа көпіршіктері жоқ			
Дәмі мен иісі	Дәмдеуіштердің айқын хош иісі бар және сарымсақ, зімбір сияқты өсімдік өнімдерінің иісі бар, бөтен дәм мен иіссіз өнім түріне тән; дәмі сәл өткір және орташа тұзды			

Жоғарыда келтірілген кесте бойынша жартылай фабрикат шикізаттың жоғары сапалы өңделгенін көрсететін бөгде қоспаларсыз біртекті құрылыммен сипатталды. Сарымсақ және имбирь сияқты өсімдік компоненттерінің

болуы өнімге ерекше дәм мен хош иіс береді. Дәмі мен хош иісінің сипаттамалары өсімдік ингредиенттері қосылған жартылай фабрикаттың жалпы талаптарына сәйкес келеді.



Сурет 1. Жартылай ет фабрикаттарының физика-химиялық көрсеткіштері

Жоғары сапалы шикізатты пайдалану жартылай фабрикаттарда ақуыз мөлшерінің жоғары болуын қамтамасыз етеді. Үлгілердегі ылғалдылық деңгейі рұқсат етілген деңгейден сәл жоғары, бұл артық ылғалдылықты немесе өндіріс процесінде қосылған суды көрсетуі мүмкін. Үлгілердің май мөлшері әртүрлі

деңгейді көрсетті, бірақ әдетте рұқсат етілген шектерде. Минералды заттардың (күл) мөлшері рұқсат етілген шектерде болды, бұл өнімнің қалыпты минералдық құрамын көрсетеді. pH көрсеткішінің мәндері ақуыздардың қалыпты күйін көрсететін ет өнімдеріне тән диапазонда болды.

Кесте 2. Жартылай ет фабрикаы өнімдерінің микробиологиялық көрсеткіштері

Көрсеткіш атаулары, өлшем бірліктері	НҚ бойынша нормалары	Нақты нәтижелер	Зерттеу сынамалары НҚ бойынша
1	2	3	4
- КМАФАнМ, КТБ/ г, көп емес	5×10 ⁶	1×10 ⁶	МЕСТ 10444.15-94
- ИТТБ 0,0001 г өнімде	Рұқсат етілмейді	Табылған жоқ	МЕСТ 31747-2012 МЕСТ 10444.12-2013
- Зеңдер, КТБ/ г, көп емес	500		

2-кестедегі нәтижелер бойынша дайын өнімнің микробиологиялық көрсеткіштері бойынша ТМД аумағында сатуға арналған жартылай ет фабрикаттары «Санитариялық-эпидемиологиялық қадағалауға (бақылауға)

жататын тауарларға қойылатын бірыңғай санитариялық-эпидемиологиялық және гигиеналық талаптарға» сәйкес келді (II тарау. П. 1.4.1, 1.11.1, 1.11.2, 1.11.7), КО ТР 021/2011, КО ТР 034/2013.

Кесте 3. Жартылай ет фабрикаттарындағы улы элементтердің мөлшері

Заттың (элементтің) атауы		Оның құрамының рұқсат етілген деңгейі, артық емес	Алынған нәтижелер
Улы элементтер, мг / кг:	Қорғасын	0,5	жоқ
	Мышьяк	0,1	жоқ
	Кадмий	0,05	0,03
	Сынап	0,03	жоқ
Антибиотиктер, мг/ кг:	Левомецетин (хлорамфеникол)	<0,01мг/кг	анықталмады
	Тетрациклин тобы	<0,01мг/кг	анықталмады
	Гризин	<0,5мг/кг	анықталмады
	Бацитрацин	<0,02мг/кг	анықталмады
Пестицидтер, мг / кг:	Гексахлорциклогексан (α, β, γ – изомеры)	0,1	анықталмады
	ДДТ (Дихлордифенил-трихлорэтан) және оның метаболиттер	0,1	-
	Бенз(а)пирен	0,001	-
Нитрозоамины (НДМА және НДЭА):		0,002 □ (құстар үшін)	-
Радионуклидтер, Бк/кг (л):	Цезий-137	200	-
Диоксиндер		0,000002	-

3-кестенің нәтижелері дайын өнімдегі улы элементтер, антибиотиктер мен пестицидтердің мөлшері нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкестігін көрсетеді. Өнім улы элементтердің, антибиотиктердің, пестицидтердің, бензо(а)пирен және диоксиндердің құрамы бойынша «Санитариялық-эпидемиологиялық қадағалауға (бақылауға) жататын тауарларға қойылатын бірыңғай санитариялық-эпидемиологиялық және гигиеналық талаптарға» сәйкес келеді (II тарау, 1 бөлім). ТР КО 021/ 2011, ТР КО 034/2013.

Дайын жартылай ет фабрикаттары вакуум қалталарда қапталып, төменгі оң температурада $t = (0 - 12) ^\circ\text{C}$ – та салыстырмалы ауа ылғалдылығы 75% болғанда 4 айға дейін сақталынады.

Барлық зерттеулер бірнеше рет қайталанып жүргізілді ($n=3$). Бұл тәсіл эксперименттік деректердің сенімділігін арттыруға және нәтижелердің статистикалық дұрыстығын қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

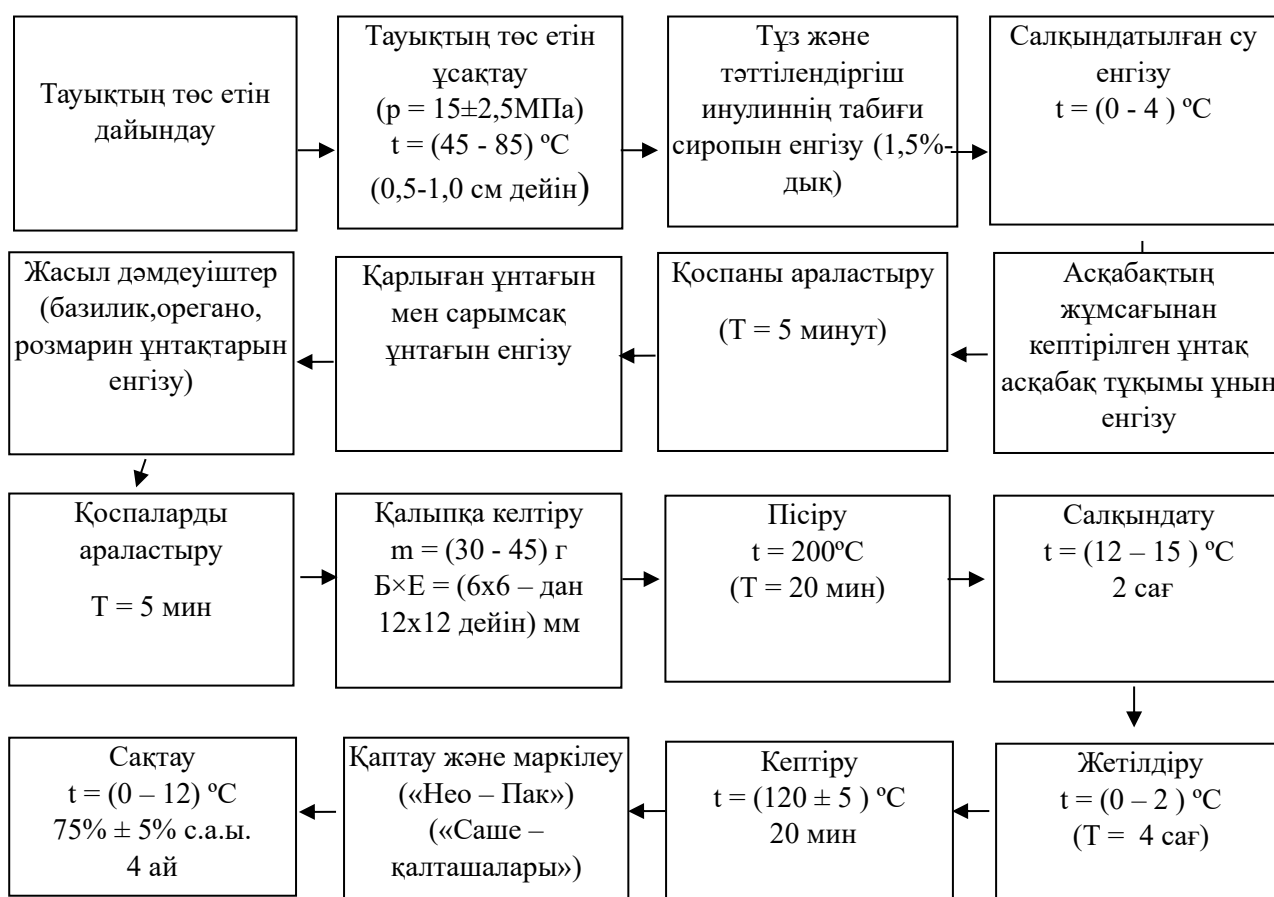
Кесте 4. Мектеп жасындағы балалар мен жасөспірімдерге арналған кәсіптік – бағдарланған ет батоны өнімін өндіру үшін қажет шикізаттар, рецептура (100 кг өнімге, шығынды қоспағанда)

№	Шикізат атауы	Шикізат шығыны (100 кг)
1	Тауық еті	60
2	Асқабақтың жұмсағынан кептірілген ұнтақ	8,0
3	Жасыл дәмдеуіш (табиғи антиоксидант — розмарин ұнтағы)	0,05
4	Жасыл дәмдеуіш (табиғи антиоксидант — орегано ұнтағы)	0,05
5	Жасыл дәмдеуіш (табиғи антиоксидант — насыбайгүл ұнтағы)	0,05
6	Асқабақ тұқымы ұны	21,5
7	Тұз	0,15
8	Тәттілендіргіш инулиннің табиғи сиропы	0,15
9	Қарлыған ұнтағы	8,5
10	Сарымсақ ұнтағы	0,05
11	Салқындатылған су	1,5
	Жиыны:	100

Зерттеудің нәтижелерін ескере отырып, ет батонының рецептурасы әзірленді. Кәсіптік – бағдарланған өнім алу мақсатында негізгі онтайлы шикізат түрі тауықтың төс етінің 15% - мөлшерлемесін, құрамында тағамдық қоспалардың ерітілмелі және ерітілмелі емес түрлері кездесетін балалар мен жасөспірімдердің ағазсына таптырмас асқорыту ферменттерін белесене сіңіре алмайтын, дегенмен ішек – қарынның пайдалы микрофлоралы заттарын өңдей алатын ас

компоненттеріне бай болып келетін асқабақ пен қатар қарлыған ұнтағына алмастырылды. Өнімді негізге ала отырып, асқабақ пен қарлыған қоспасының физикалық және химиялық қасиеттерін және тағамдық құндылықтарын зерттеп, өнімнің құрамына енгізілді. Өнімнің құрамына дәм мен иіс, консистенция және шырындығымен қатар түсі мен түрін жақсарту мақсатында әртүрлі дәмдеуіштер қосылды.

Сызба 1. Мектеп жасындағы балалар мен жасөспірімдерге арналған кәсіптік – бағдарланған ет батоны өнімі өндірісінің технологиялық сызбасы



Мектеп жасындағы балалар мен жасөспірімдерге арналған кәсіптік – бағдарланған ет батоны өнімін өндіру төменде аталған операция жүйелерінен тұрады:

Шикізатты дайындау. Ет батоны өнімін өндіру мақсатында тауық етінің төс еті таңдалып алынды. Органолептикалық көрсеткіштері бойынша дәмі мен иісі, түрі мен түсі, консистенциясы, балғындылығы мемлекеттік стандарт талаптары мен нормаларына сәйкес келеді. Мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес асқабақ пен қарлыған ұнтақтары (2:2) мен жасыл дәмдеуіш түрлері таңдалып алынды.

Асқабақ пен қарлыған компоненттерін сыртқы қабықшасы мен түйіршіктерінен мұқият тазаланып алынады, содан кейін 4 – 5мм үккіштерден өткізіледі.

Етті ұсақтау. Етті диаметрі 15 - 16 мм болатындай мөлшерде етартқыштан өткізіп, ұсақтау қажет. Әзірленген шикізатты 2 °C – тан төменгі температурада емес, және де 4 °C – тан жоғары емес температурада бөлме температурасында да 6 – 12 сағат ұстау арқылы жүргізіледі.

Өсімдік компоненттерін әзірлеу. Мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес

асқабақ ұнтағы мен қарлыған ұнтағымен қатар дәмдеуіштер таңдалып алынды. Өсімдік компоненттерінің өзіндік технологиясымен өндіріліп, араластырылады. Өндіріліп алынған ұнтақты 1:3 қатынасы көлемінде 25 ± 2 °C температура көлемінде 20 – 25 минут уақыт аралығында суда гидраттау процесін жүргізеді. Қоспаны салқындатып алғаннан кейін барып қолданысқа жөнелтіледі.

Тураманы дайындау. Тураманы дайындау рецептура бойынша жүргізіледі. Тураманы даярлау барысында жоғары категориялы тауықтың төс етін консиситенциясы біртекті қалыпқа ену үшін, жұмсақ болуы үшін екінші мәрте ұсақтау процесін жүргізеді. Қажет мөлшерде асқабақ пен қарлыған ұнтақтарымен қатар, тұз және тәттілендіргіш инулиннің табиғи сиропын енгізумен қатар, жасыл дәмдеуіштермен қатар араластырып, дайын болған турама араластырылып, салқындатылады.

Турамаға суды салқындатылған күйде енгізу қажет. Жалпы куттерлеу процесі барысында ұзақтығы 5-6 минутқа жалғасады. Осыдан кейін барып, келесі үрдістерге жіберуге жол беруге болады.

Қалыптау. Ет батонына арнайы қалып немесе пішін беру үшін тураманы тіктөртбұрышты батон қалыпқа келтіреміз. Бақылау таразыда жүргізілуі қажет. Ет батоны турамасының пішінінің қалыптасу оның реологиялық қасиеттеріне тікелей байланысты. Ет батоны пішіні арнайы аспаптар мен құрал – жабдықтардан өткеннен кейін де пішінін сақтап, тұтқыр күйінде сақталуы шарт.

Қалыпқа келтіру. 1 дана батонның салмағы $m = (30 - 45)$ г болуы шарт. $B \times E = (6 \times 6 - \text{дан } 12 \times 12 \text{ дейін})$ мм түрінде болуы мемлекеттік стандарт талаптары мен нормативтарына сәйкес келуі қажет.

Кептіру және жетілдіру. Өнімді қажетті температураға дейін $t = (120 \pm 5)$ °C – та 20 минут бойы кептіріп, $t = (0 - 2)$ °C – та $T = 4$ сағат бойы жетілдіріледі.

Қытырлақ ұнтаққа аунату. Ылғалды өнім бойында барынша ұстап қалу мақсатында және де өнімнің бойындағы шырындылығын қамтамасыз ету мақсатында мадың жоғары

мөлшерін азайту мақсатында, содан кейін жылулық өңдеу кезінде шығындарды азайту мақсатында және де дайын өнім құрамының жоғары болуын қамтамасыз етеді. Ет батоны өніміне қытырлақ қарлыған және асқабақ тұқымы ұнтағын қолдану ылғалдың булануы, май мөлшерінің жоғалуын, шырынның бөлінуі сияқты үрдістерді болдырмайтын қабық түзеді. Өнімді әрлеуге және тәбеттің артуына көріністі айқын береді.

Ет батоны өнімін жылумен өңдеу. Қалыпталған ет батоны өнімін негізгі әдістің бірі $160 - 180$ °C температура мөлшерінде 5 - 10 минут бойы жылумен өңдейді. Содан кейін барып, ет батоны өнімін дайын болғанға дейін $180 - 200$ °C дейін қыздырғыш пеште 20 минут уақыт көлемінде өңделеді.

Салқындату. Өнімнің бұзылуын болдырмау үшін, ет батоны пішіні мен қалыбын жақсы әрі берік сақтау мақсатында, ет батоны өнімін $12 - 15$ °C – та 2 сағат бойы салқындатамыз. Ет батоны өнімі сияқты шикізат құрамы бұзылуға бейім өнімдерді микробиологиялық қауіпсіздігі үшін арнайы салқын бөлмелер мен бөлме сөрелерінде сақтау қажет. Мұздату камераларында салқындату үшін – $27 - 30$ °C – та болуы шарт.

Қаптамаларға қораптау және маркілеу. Даяр болған өнімді тұтынушыларға өнім талаптарына сай жеткізу мақсатында оларды арнайы «Нео – Пак» және «Саше – қалташалары» сияқты қалташаларға сәйкес қапталады. Аталған қалташалар мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес өндірілген.

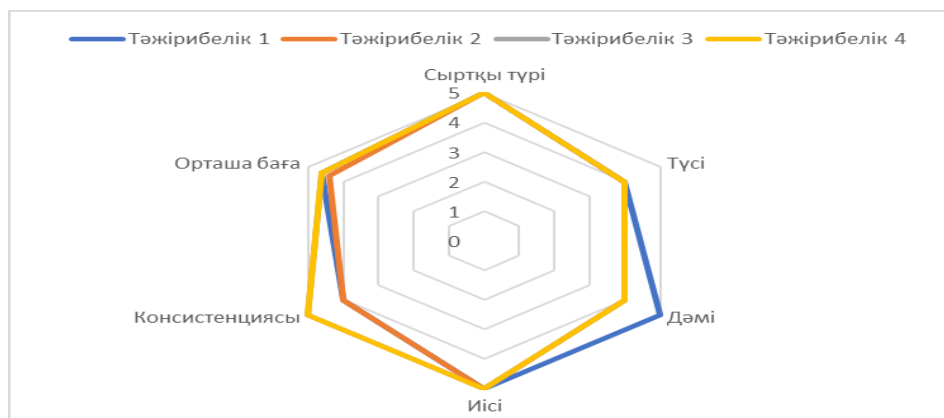
Сақтау шарттары. Температура мөлшері $t = (0 - 12)$ °C – та салыстырмалы ауа ылғалдылығы $75\% \pm 5\%$ болатындай 4 ай (өндірісте 1,5 – 2 ай) көлемінде сақталуы шарт.

Тасымалдау шарттары. Микробиологиялық зақымданулар мен бұзылуға бейім емес қорапшалар мен қораптарға тасымалдауға қолайлы.

Өнімдердің органолептикалық қасиеттерін бағалау үшін 5 сарапшының (кафедра оқытушылары) қатысуымен дегустация өткізілді. Келесі параметрлер бойынша 5 баллдық бағалау шкаласы қолданылды: сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі, консистенциясы.

Кесте 5. Жартылай ет фабрикаттарының органолептикалық көрсеткіштері

Үлгілер	Сыртқы түрі	Түсі	Дәмі	Иісі	Консистенциясы	Орташа баға
Тәжірибелік 1	5	4	5	5	4	4,6
Тәжірибелік 2	5	4	4	5	4	4,4
Тәжірибелік 3	5	4	4	5	5	4,6
Тәжірибелік 4	5	4	4	5	5	4,6



Сурет 2. Жартылай ет фабрикааты өнімдерінің органолептикалық көрсеткіштері

Салыстырмалы талдау нәтижелері бойынша өсімдік компоненттерімен байытылған жартылай ет фабрикаттардың жарамдылық мерзімі ұзақ, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары, органолептикалық, физико-химиялық, микробиологиялық көрсеткіштері және улы элементтердің мөлшері бойынша нормативтік талаптарға сәйкес келетіні анықталды. Жартылай ет фабрикаттарын өндіруде өсімдік шикізаты мен ақуыздық компоненттерді пайдалану өнімнің биологиялық құндылығын арттырады және сақтау мерзімін ұзартуға көмектеседі, сонымен қатар өнімдердің ассортименттерін айтарлықтай көбейтуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

1. Құрамы теңдестірілген ет жартылай фабрикаттарының технологиясын жасау кезінде негізгі критерий ретінде сапалық және тағамдық қауіпсіздік көрсеткіштері пайдаланылды. Жартылай фабрикаттар құрамында өсімдік шикізатынан алынған көп компонентті қоспаларды қолдану негізінде дайын өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығы жоғарылады.

2. Жартылай ет фабрикаттары ересектер мен балаларды толыққанды тамақтанумен қамтамасыз етуге бағытталған, сапалық көрсеткіштері нормативтік құжаттарда көрсетілген талаптарға сәйкес келеді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі қаржыландырған BR21882447 – «Электрофизикалық және радиациялық өңдеу әдістеріне негізделген ұзақ сақтау үшін азық-түлік қауіпсіздігі жүйесін әзірлеу» ғылыми-техникалық бағдарламасы шеңберінде орындалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. A. Shashank, A. K. Gupta, S. Singh, and R. Ranjan, «Biogenic amines (BAs) in meat products, regulatory policies, and detection methods»/ «Current Nutrition & Food Science», vol. 17, no. 9, pp. 995–1005, 2021.
2. Майжанова А.О., Амирханов К.Ж. Ребезов М.Б., Гаптар С.Л., Суйчинов А.К. Обзор мясных продуктов с функциональными ингредиентами. материалы XVIII МНПК «Качество продукции, технологий и образования». МГТУ им. Г.И.Носова, г.Магнитогорск, 2023.-С.98-101.
3. A. Ameer, S. Seleshe, and S. N. Kang, «Effect of modified atmosphere packaging varying in CO₂ and N₂ composition on quality characteristics of dry fermented sausage during refrigeration storage»/ «Food Science of Animal Resources», vol. 42, no. 4, pp. 639–654, 2022.
4. C. Sokvibol, P. Arunya, C. Chuleeporn, S. Wanticha, and P. Kriangkrai, «Assessment of biogenic amine level from Cambodia fermented fish products»/ «Food Research», 2022.vol. 6, no. 2, pp. 294–302.
5. Баженова Б. А., Жамсаранова С. Д., Болхонов Б. А., Баймеева Е. И., Лебедева С. Н., Лескова С. Ю. Низкоаллергенные продукты на основе конины с гидролизатами яичного и соевого белков. //Журнал «Мясная индустрия», 2024. – №6. – С. 32-35.
6. Sustaining Protein Nutrition Through Plant-Based Foods / S. Langyan, P. Yadava, F. N. Khan [et al.] // Frontiers in Nutrition. - 2022. - V. 8. - Art. 772573.
7. Nutritional Status and Dietary Intake of School-Age Children and Early Adolescents: Systematic Review in a Developing Country and Lessons for the Global Perspective / D. S. Khan, J. K. Das, S. Zareen [et al.] // Frontiers in Nutrition. - 2022. - V. 8. - Art. 739447.
8. Бакуменко О.Е., Щерба И.В., Будкевич Р.О. [и др.] Пищевой рацион - основа для разработки продуктов функционального питания // Пищевая промышленность. - 2021. - № 3. - С. 59-62.
9. Асфондырова, И. В. Обзор рынка и анализ качества мясных полуфабрикатов / И. В.

Асфондьярова // Международный научный журнал. - 2018. - № 1. - С. 30-37.

10. Глинкина, И. М. Анализ современного состояния российского рынка полуфабрикатов в тесте / И. М. Глинкина, Е. И. Рыжков // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. - 2020. - № 1(14). - С. 28-32.

11. Boukid, F. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream / F. Boukid // European Food Research and Technology. - 2020. - № 247. - P. 297-308.

12. Fan, X. Effect of microwave sterilization on maturation time and quality of low-salt sufu // X. Fan, X. Ly, L. Meng [et al.] // Food Science & Nutrition. - 2019. - V. 8. - Art. 1346.

13. Колпакова В.В., Куликов Д.С., Уланова Р.В. [и др.] Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение // Техника и технология пищевых производств. - 2021. - Я 2(51). - С. 333-348.

14. Сборник рецептов блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях : справочник. - Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2017. - 340 с.

15. Березина, В. В. Анализ удовлетворенности спроса покупателей мясных фаршевых полуфабрикатов // БАЗИС. - 2022. - № 1(11). - С. 9-12.

REFERENCES

1. A. Shashank, A. K. Gupta, S. Singh, and R. Ranjan, «Biogenic amines (BAs) in meat products, regulatory policies, and detection methods»/ «Current Nutrition & Food Science», vol. 17, no. 9, pp. 995–1005, 2021.

2. Majzhanova A.O., Amirhanov K.ZH. Rebezov M.B., Gaptar S.L., Sujchinov A.K. Obzor myasnyh produktov s funkcional'nymi ingredientami. [Review of meat products with functional ingredients] //Materialy HVIII MNPK «Kachestvo produkcii, tekhnologii i obrazovaniya». MGTU im. G.I.Nosova, g.Magnitogorsk, 2023.p.98-101. (In Russian)

3. A. Ameer, S. Seleshe, and S. N. Kang, «Effect of modified atmosphere packaging varying in CO₂ and N₂ composition on quality characteristics of dry fermented sausage during refrigeration storage»/ «Food Science of Animal Resources», vol. 42, no. 4, pp. 639–654, 2022.

4. C. Sokvibol, P. Arunya, C. Chuleeporn, S. Wanticha, and P. Kriangkrai, «Assessment of biogenic amine level from Cambodia fermented fish products»/ «Food Research», 2022.vol. 6, no. 2, pp. 294–302.

5. Bazhenova B. A., ZHamsaranova S. D., Bolhonov B. A., Bajmeeva E. I., Lebedeva S. N., Leskova S. YU. Nizkoallergennyye produkty na osnove koniny s gidrolizataми yaichnogo i soevogo belkov. [Low-allergenic horse meat products with hydrolyzed

egg and soy proteins] //M., ZHurnal «Myasnaya industriya», 2024, №6, p.32-35. (In Russian)

6. Sustaining Protein Nutrition Through Plant-Based Foods / S. Langyan, P. Yadava, F. N. Khan [et al.] // Frontiers in Nutrition. - 2022. - V. 8. - Art. 772573.

7. Nutritional Status and Dietary Intake of School-Age Children and Early Adolescents: Systematic Review in a Developing Country and Lessons for the Global Perspective / D. S. Khan, J. K. Das, S. Zareen [et al.] // Frontiers in Nutrition. - 2022. - V. 8. - Art. 739447.

8. O. E. Bakumenko, I. V. SHCHerba, R. O. Budkevich [i dr.] Pishchevoj racion - osnova dlya razrabotki produktov funkcional'nogo pitaniya [Dietary ration - the basis for the development of functional food products] // Pishchevaya promyshlennost'. - 2021. - № 3. - p. 59-62. (In Russian)

9. Asfond'yarova, I. V. Obzor rynka i analiz kachestva myasnyh polufabrikatov [Market review and quality analysis of semi-finished meat products] // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. - 2018. - № 1. - p. 30-37. (In Russian)

10. Glinkina, I. M., E. I. Ryzhkov. Analiz sovremennogo sostoyaniya rossijskogo rynka polufabrikatov v teste [Analysis of the current state of the Russian market of semi-finished products in dough] // Tekhnologii i tovarovedenie sel'skohozyajstvennoj produkcii. - 2020. - № 1(14). - p. 28-32. (In Russian)

11. Boukid, F. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream / F. Boukid // European Food Research and Technology. - 2020. - № 247. - p. 297-308.

12. Fan, X. Effect of microwave sterilization on maturation time and quality of low-salt sufu // X. Fan, X. Ly, L. Meng [et al.] // Food Science & Nutrition. - 2019. -p.- 8. Art. 1346.

13. V. V. Kolpakova, D. S. Kulikov, R. V. Ulanova [i dr.] Pishchevye i kormovye belkovye preparaty iz goroha i nuta: proizvodstvo, svojstva, primeneniye [Food and feed protein preparations from peas and chickpeas: production, properties, application] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. - 2021. - YA 2(51). -p. 333-348. (In Russian)

14. Sbornik receptur blyud dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya na proizvodstvennyh predpriyatiyah i v uchebnyh zavedeniyah [Collection of recipes for dishes for public catering establishments at manufacturing plants and educational institutions] // spravochnik. -Sankt-Peterburg : Troickij most, 2017. p.- 340 (In Russian)

15. Berezina, V. V. Analiz udovletvorennosti sprosa pokupatelej myasnyh farshevyh polufabrikatov [Analysis of satisfaction of demand of buyers of minced meat semi-finished products] // BAZIS. - 2022. - № 1(11). - p. 9-12. (In Russian)

DRY-CURING OF MELON BY INFRARED-CONVECTIVE METHOD

B.T. ABDIZHAPPAROVA , N.S. KHANZHAROV , A.ZH. IMANBAYEV *,
K.M. ABDRAKHMAN , Z.K. KONARBAYEVA 

(M. Auezov South Kazakhstan University,
Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan Ave, 5)
Corresponding author's e-mail: algo79@mail.ru*

The article presents the results of research on drying melon of the Torpeda variety in an infrared-convective dryer. The purpose of the study is to develop a method for drying melon using artificial drying, which will ensure reducing of duration of the process, as well as reducing contamination of the product. To solve this problem, a technology for infrared-convective drying of melon has been developed, including preparation of raw materials, peeling and removing seeds, washing, cutting, blanching in a 0.2% solution of citric acid for 3 minutes, infrared-convective drying of slices in a dryer cabinet "Universal-SD-4" at the temperature of heaters 50÷70 °C and an air speed of 7 m/s, holding at room temperature for 24 hours to moisture levelling, packaging and storage. The study discovered that the combination of infrared heating and convective removal of evaporated moisture made it possible to significantly intensify the dehydration process. It maintains good organoleptic characteristics compared to air-solar drying as well. The duration of the process varied from 5 to 8 hours instead of several days when drying in the sun. All curves are characterized by clearly defined periods of the beginning of drying, constant and decreasing drying rate. The optimal mode of infrared-convective drying is a temperature of 55 °C and a slice size of 50×50×15 mm, which ensures an elastic texture and light color of dried products. A study of the chemical composition showed that carbohydrates predominate in dried slices (79.8%), and the energy value of 100 g of product is 1348.8 kJ or 322 kcal. The research results contribute to the development of theory and technology of melon drying. The use of the developed method of infrared-convective drying will expand the possibility of industrial processing of melon.

Keywords: melon, dry-curing, infrared-convective drying, kinetics, technology.

ИНФРАКЫЗЫЛ ЖӘНЕ КОНВЕКТИВТІ ТӘСІЛМЕН ҚАУЫНДЫ ҚАҚТАУ

Б.Т. АБДИЖАППАРОВА, Н.С. ХАНЖАРОВ, А.Ж. ИМАНБАЕВ,
Қ.М. АБДРАХМАН, З.К. КОНАРБАЕВА

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғ., 5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: algo79@mail.ru*

Мақалада Торпед сорттының қауындарын инфрақызыл-конвективті кептіргіште қақтау бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеудің мақсаты – үдерістің ұзақтығын қысқартуға, сондай-ақ өнімнің ластануын азайтуға көмектесетін жасанды кептіру арқылы қауынды қақтау әдісін әзірлеу. Бұл мәселені шешу үшін қауынның инфрақызыл-конвективті кептіру технологиясы әзірленді, оның ішінде шикізатты дайындау, қабығынан тазарту және тұқым ұясын тазалау, жуу, кесу, лимон қышқылының 0,2% ерітіндісінде 3 минут бойы бланширлеу, инфрақызыл-конвективті кептіру, тілімдерді «Universal-SD-4» кептіргіш шкафында қыздырғыштардың температурасы 50÷70 °C және ауа жылдамдығы 7 м/с, ылғалдылықты біркелкі ету үшін бөлме температурасында 24 сағат ұстау, орау және сақтау. Зерттеу нәтижесінде инфрақызыл қыздыру мен буланатын ылғал буының конвективтік жойылуы комбинациясы кептіру процесін айтарлықтай күшейтуге мүмкіндік беретіні анықталды. Бұл сонымен қатар ауада кептірумен салыстырғанда органолептикалық қасиеттердің жақсы сақталуын қамтамасыз етеді. Үдерістің ұзақтығы 5-8 сағат аралығында болды, ал ауа-күн кептіру бірнеше күнге созылады. Барлық қисықтар кептіру басталуының нақты белгіленген кезеңдерімен, тұрақты және кептіру жылдамдығының төмендеуімен сипатталады. Инфрақызыл-конвективті кептірудің оңтайлы режимі 55 °C температура және 50×50×15 мм тілім өлшемі болып табылады, бұл кептірілген өнімдердің серпімді құрылымын және ашық түсті болуын қамтамасыз етеді. Химиялық құрамын зерттеу кептірілген тілімдерде көмірсулардың басым болатынын көрсетті (79,8%), ал 100 г өнімнің энергетикалық құндылығы 1348,8 кДж немесе 322 ккал құрайды. Зерттеу нәтижелері қауын кептіру теориясы мен технологиясының дамуына ықпал етеді.

Инфрақызыл-конвективтік кептірудің әзірленген әдісін қолдану қауынды өнеркәсіптік өңдеу мүмкіндігін кеңейтеді.

Негізгі сөздер: қауын, қақтау, инфрақызыл-конвективті кептіру, кинетика, технология.

ВЯЛЕНИЕ ДЫНИ ИНФРАКРАСНО-КОНВЕКТИВНЫМ СПОСОБОМ

*Б.Т. АБДИЖАППАРОВА, Н.С. ХАНЖАРОВ, А.Ж. ИМАНБАЕВ,
К.М. АБДРАХМАН, З.К. КОНАРБАЕВА*

**(Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова,
Республика Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5)
Электронная почта автора-корреспондента: algo79@mail.ru***

В статье приведены результаты исследований по вялению дыни сорта Торпеда в инфракрасно-конвективной сушилке. Целью исследования является разработка способа вяления дыни с помощью искусственной сушки, что будет способствовать сокращению продолжительности процесса, а также снижению загрязненности продукта. Для решения поставленной задачи разработана технология инфракрасно-конвективной сушки дыни, включающая подготовку сырья, очистку от кожуры и семенного гнезда, мойку, резку, бланширование в 0,2%-ном растворе лимонной кислоты в течение 3 минут, инфракрасно-конвективную сушку ломтиков в сушильном шкафу «Universal-SD-4» при температуре нагревателей 50÷70 °С и скорости воздуха 7 м/с, выдержку при комнатной температуре в течение суток для выравнивания влажности, расфасовку и хранение. В ходе исследования установлено, что комбинация инфракрасного подогрева и конвективного отвода испаряющихся паров влаги позволили значительно интенсифицировать процесс обезвоживания. Это также обеспечивает хорошее сохранение органолептических показателей по сравнению с воздушно-солнечной сушкой. Длительность процесса варьировалась от 5 до 8 часов вместо нескольких дней при сушке под солнцем. Все кривые характеризуются ясно выраженными периодами начала сушки, постоянной и падающей скоростью сушки. Оптимальным режимом инфракрасно-конвективной сушки является температура 55 °С и размер ломтиков 50×50×15 мм, при которых обеспечивается эластичная текстура и светлая окраска вяленой продукции. Исследование химического состава показало, что в вяленых ломтиках преобладают углеводы (79,8%), а энергетическая ценность 100 г продукта составляет 1348,8 кДж или 322 ккал. Результаты исследований вносят вклад в развитие теории и технологии сушки дыни. Применение разработанного способа инфракрасно-конвективной сушки позволит расширить возможность промышленной переработки дыни.

Ключевые слова: дыня, вяление, инфракрасно-конвективная сушка, кинетика, технология.

Introduction

A role of cucurbits crop in nutrition of population is significant, since they are characterized by high nutritional value. They contain a complex of biologically active substances that are diverse in their chemical composition and, therefore, have a therapeutic effect on human body. Melons are generally richer in sugars than watermelons. There is predominance of sucrose and share of monosaccharides is lower in melon (approximately the same amount of fructose and glucose) [1]. For example, nutritional value of the Torpedo variety melon is to high content of carbohydrates – up to 8 g, proteins – 0.7 g and fats – 0.2 g. Melon contains vitamins A, C, PP, E, beta-carotene, as well as B vitamins (B1, B2, B5, B9). The micro- and macronutrient composition is represented by potassium, magnesium, silicon, iodine, iron, etc. [2].

Melon (lat. *Cucumis melo*) is a plant of the *Cucurbitaceae* family and one of the most common and massively grown types of melon crop in Kazakhstan. The vast majority of this product is consumed in fresh view. National statistical data analysis on melon crop harvest demonstrates a stable increase [3]. Industrial processing of melon, like watermelon, has not yet distributed. Meanwhile in recent years scientific interest in the field of processing of cucurbits crop has increased. Research interests cover studies in chemical composition, development of methods and devices for storing and processing melon, creation of new melon products etc. Among traditional melon products such as melon honey, concentrate, jam, compotes, juice etc. dried melon occupies a leading position. At air-solar drying, the products acquire an elastic consistency and become suitable for long-term storage. Dried melon is high-caloric

since it contains a high concentration of sugars. It is believed that all useful substances are preserved quite well in it, since air-solar drying is a type of cold drying, when dehydration of the product occurs at low air temperatures.

At the same time, the disadvantages of air-solar drying are long duration of the process, as well as product contamination, which affects the safety of the finished product. According to some data, the duration of air-solar drying of melon reaches 10-12 days [4].

The purpose of this research is to develop a method for dry-curing melon using artificial dehydration, which will promote duration reduction of the process, as well as decreasing contamination of the product.

Existing researches have been aimed at improving the elements of drying technology, ensuring maximum preservation of nutritional and taste properties of products, as well as high efficiency of the process. Thus, the focus of research on melon dehydration is on issues of pre-processing of raw materials and choice of drying method, which affect reducing the duration of the process and maintaining the quality of the finished product.

Ulisses M. Teles et al proposed a process of osmotic dehydration in a vacuum followed by air drying of melon. Before dehydration, melon cubes with a side size of 3 cm were blanched in steam at a temperature of 100 °C for two minutes. The osmotic solution was prepared from sucrose and distilled water with addition of citric acid and sodium benzoate [5].

Coelho T. J. da S. et al noted that preliminary osmotic dehydration contributes to good preservation of dry substances during further drying [6]. Moreover, pre-treatment in an osmotic solution of salt and sugar helped reduce duration of air drying of melon to 6.8 hours [7].

At the same time, this makes the process multi-stage, which increases its labor intensity and cost, and complicates the technology. A change in taste (due to osmolytes) is possible, as well as a partial loss of water-soluble vitamins.

Another example of application of osmotic dehydration in sucrose solution in combination with ultrasound and vacuum as a pre-treatment in melon drying revealed increase in drying efficiency, preservation of carotenoids and organoleptic properties. Drying process was carried out in a fixed bed dryer at a temperature of 60°C and an air speed of 2 m/s [8]. In this case, precise control of ultrasonic treatment parameters is important to prevent destruction of cell walls.

Kizatova M. Ye. et al have studied the method of convective drying of melon slices with preliminary holding in absolute alcohol. The optimal process parameters are determined to be a drying temperature of 55 °C, a process duration of 11 hours, and a slice thickness of no more than 0.5 cm [9]. When carrying out this process, it is necessary to take into account the change in taste and organoleptic properties that may occur when held in absolute alcohol.

Application of a solar tunnel dryer for drying melons with slice thicknesses of 2, 4 and 6 mm and processed in a 1% ascorbic acid solution was investigated [10]. In this case, the process lasts two days, a drying curve demonstrates the absence of a period of constant drying rate, and impact of thickness on the quality of the product is insignificant. The disadvantages of this method are long duration of the process, dependence on weather conditions and risk of microbiological contamination.

The idea of combining low-temperature convective drying and microwave processing of bitter melon (*Momordica charantia* L.) has the interest. Microwave irradiation has demonstrated effectiveness in removing moisture from the material during convective low-temperature air drying. The combination of both methods showed a significant effect on the retention of biologically active compounds and antioxidant capacity [11].

Another example of rehydrating sliced bitter melon using microwaves showed that the latter significantly accelerates the diffusion of moisture during low-temperature drying. To study the drying kinetics, a full factorial design was used with microwave power densities (1.5, 3.0 and 4.5 W/g) and air-drying temperatures (20, 25 and 30°C) [12].

In both cases, the risk of local overheating of the product and the resulting deterioration of its structure must be taken into account.

The influence of traditional and new pre-treatment methods (immersion in ethanol solution, citric acid solution, ultrasound and hot water blanching) on drying and some physical properties of melon fruits was studied. Pre-treatment significantly reduced the drying time, increased the rehydration capacity and reduced the shrinkage rate of melon fruits. The highest recovery (28.13%) was achieved when immersed in 100% ethanol solution. The smallest color change was observed in samples blanched at 60 and 70°C [13]. As in the study described above, exposure to ethanol can affect changes in the taste and organoleptic

properties of the product, so the processing time should be limited.

In all the cases described above, the melon was dried using the convective method, which is suitable for drying a wide range of products. In this case, the temperature, speed and humidity of the air can be adjusted, which permits to optimize the drying process for a specific product.

Most of the described research approaches are characterized by multi-stage and significant energy costs, and also require the use of additional reagents. In this context, infrared drying appears to be an effective alternative. It provides reduction in duration of the process due to increased heat and mass transfer, high quality of the finished product due to uniform and gentle heating, and minimizing the risk of microbiological contamination [14, 15]. It is believed that IR rays directly heat the moisture in the product, accelerating evaporation. Due to the gentle temperature regime and short drying time, destruction of vitamins, antioxidants and aromatic compounds is reduced. This is especially important for melon, which are rich in sugars, aromas and sensitive to overheating. Based on the above mentioned, it is proposed to use infrared-convective method of drying melon, which combines advantages of both techniques.

Materials and research methods

In this work, research was carried out on drying melon in an infrared cabinet dryer. In infrared drying, moisture in product is absorbed by infrared radiation. In this case, radiation is not absorbed by tissue of product being dried, so infrared drying is possible at moderate temperatures. The advantages of infrared drying

include high preservation of biologically active substances and vitamins, high drying speed, low specific energy consumption, high rehydration capacity of dried product and preservation of taste characteristics.

The infrared dryer is an electric cabinet of the “Universal-SD-4” brand with tiered sections with tubular heating elements having a special coating (Fig. 1). Above each tier of tanks, two baking trays for drying products are arranged in a row, which are removed from the guides in opposite directions. The baking trays are loaded from the front and back sides of the cabinet, which are closed with doors. Deflectors are installed at the bottom and top of the dryer. The cabinet has a hood with an exhaust fan on top. A control unit is installed on the side wall of the cabinet. Operation of the dryer is based on a combination of radiation and convective drying methods. Evaporation of moisture in a product occurs through thermoradiation heating by infrared radiation of a certain wavelength range, and moisture removal is due to forced convection of the vapor–air mixture. Internal surface of the dryer is a system of screens that creates a targeted reflection of radiation, air movement and moisture removal. The control unit provides automatic maintenance of the ambient temperature not higher than the set value, as well as forced air circulation through the product [16].

The operating principle of the dryer is based on application of infrared-convective method of drying products. This combined method provides evaporation of moisture from product using thermal heating (infrared radiation) and remove it from drying chamber by forced air convection.



Figure 1. Infrared drying cabinet “Universal-SD-4”.

The object of research was the melon of the Torpedo variety, which grows widely in the Turkestan region. The melon has an elongated shape, bright yellow color and is covered with a net of veins, flesh is white, juicy and slightly oily.

Prepared melon was weighed, peeled, cleaned from seeds, washed and sliced. The melon was cut into slices measuring 180×50×15 mm and 50×50×15 mm. Slices were weighted and blanched in 0.2% citric acid solution for 3 minutes. After

draining the citric acid solution, the blanched slices were placed on baking sheets and dried in infrared dryer “Universal-SD-4”.

Infrared convective drying of melon slices was carried out under the following conditions:

- heating temperature 50...70 °C in increments of 5 °C;
- air speed 7 m/s;
- melon slices were dried until the humidity reached 20%.

Time interval for measuring mass of dried material was 1 hour. Final product was held for 1 day at room temperature and air humidity of no more than 75% to equalize the humidity throughout the entire volume. The choice of drying temperature ranges is substantiated by necessity to maximize preservation of biochemical composition of investigated product at a sufficiently high intensity of drying process. To speed up the drying process, preserve color and increase rehydration capacity of dried products, melon slices were blanched in a 0.2% citric acid solution.

The content of dry substances, proteins, carbohydrates and fats in investigated material was determined according to the following regulatory documents:

- GOST 28561-90. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining dry matter or moisture [17];
- GOST 26183-84. Food products. Method for determining total nitrogen and calculating protein content [18];
- GOST 8756.13-87. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining sugars [19];
- GOST 8756.21-89 Processed fruit and vegetable products. Methods for determining fat [20].

Results and discussion

The finished dried product was in view slices, with a consistency ranging from soft, dense, elastic and sticky to brittle, an intense melon odor and a color ranging from yellowish to dark brown.

Developed melon drying technology is presented in Fig. 2.

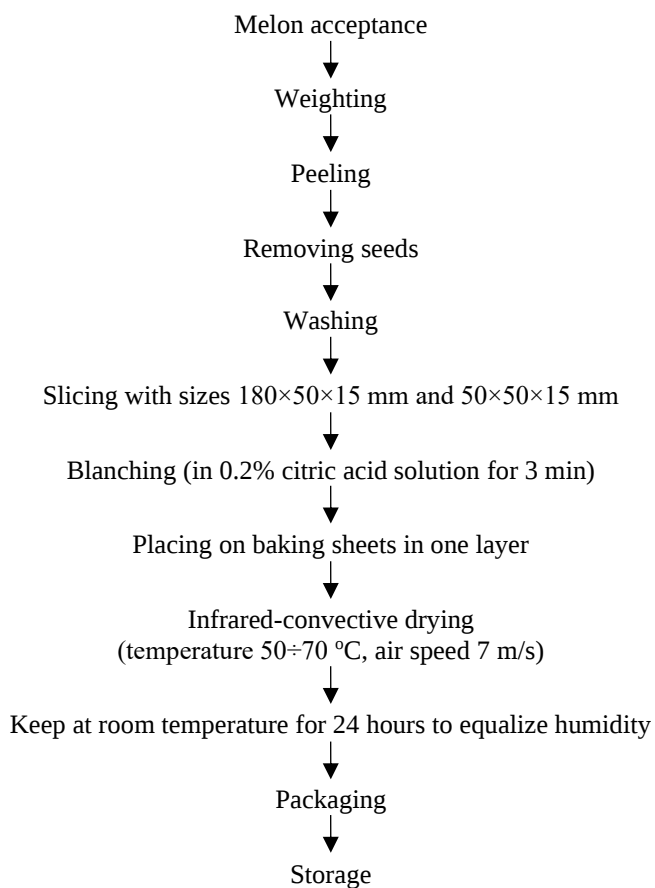


Figure 2. Melon dry-curing technology in infrared dryer.

Fig. 3 and 4 demonstrate the drying curves of melon slices with sizes of 180×50×15 mm and

50×50×15 mm under established conditions.

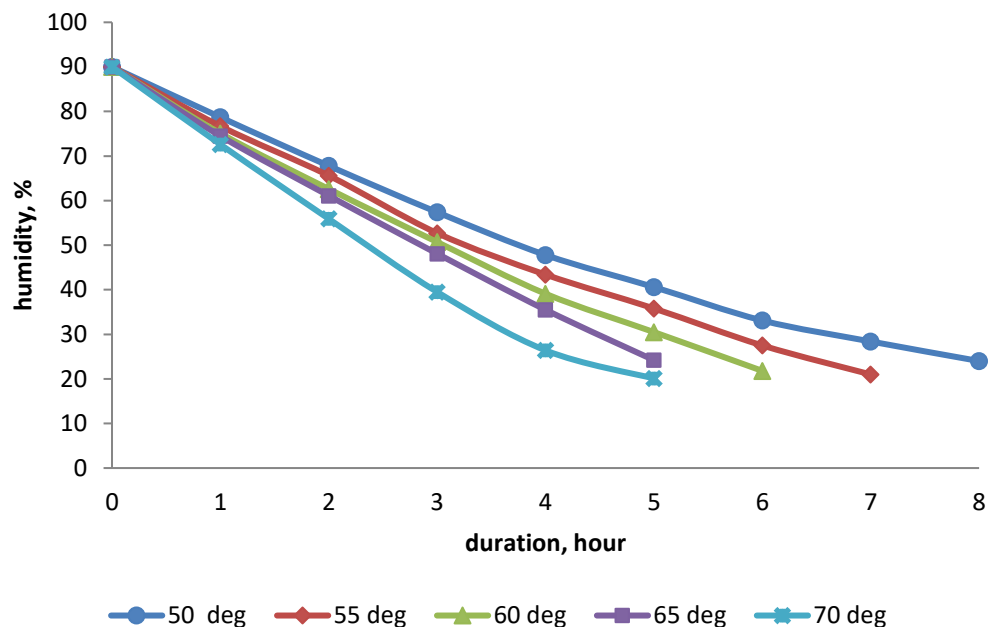


Figure 3. Drying curves of melon slices with a size of 180×50×15 mm at heating temperatures of 50÷70°C in infrared dryer.

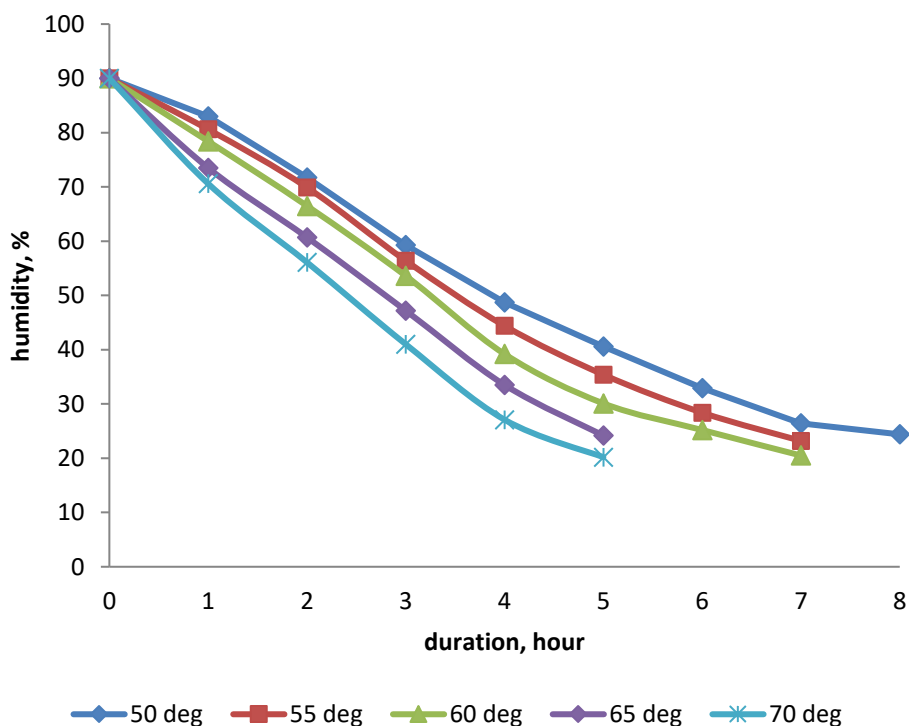


Figure 4. Drying curves of melon slices with a size of 50×50×15 mm at heating temperatures of 50÷70°C in infrared dryer.

As can be seen from the drying curves (Fig. 3 and 4), size of melon slices had almost no effect on drying efficiency, and at heating temperatures of 50÷70°C the process duration varied from 5 to 8 hours. This drying duration is typical for modes

where intensive convective heat exchange is employed. In the case under investigation, combination of infrared heating and convective removal of evaporated moisture vapor made it possible to significantly intensify the dehydration

process while maintaining good sensory characteristics compared to solar drying. All curves are characterized by clearly defined periods of the beginning of drying, constant and decreasing drying rate.

Sensory characteristics of melon slices with sizes of 180×50×15 mm and 50×50×15 mm are described in Tables 1 and 2.

Table 1. Sensory indicators of dry-cured melon slices with sizes 180×50×15 mm

Heating temperature, C	Indicators				
	appearance	texture	colour	smell	taste
50	elongated sticky slices	moderately dense, elastic	yellow with brown tint	smell is peculiar to melon, intense	taste is peculiar to melon, there is no foreign aftertaste
55	elongated slices	dense, elastic	yellow with brown tint		
60	elongated slices	solid	yellow with brown tint		
65	elongated slices	brittle	brown		
70	elongated slices with signs of burning	brittle	Brown with dark brown tint		Taste peculiar to melon, crispy

Table 2. Sensory indicators of dry-cured melon slices with sizes 50×50×15 mm

Heating temperature, C	Indicators				
	appearance	texture	colour	smell	taste
50	sticky slices	dense, elastic	yellowish	smell is peculiar to melon, intense	taste is peculiar to melon, there is no foreign aftertaste
55	sticky slices	dense, elastic	yellowish		
60	sticky slices	dense, medium hard	yellow with brown tint		
65	sticky slices	Medium hard	yellow with brown tint		
70	sticky slices sticky slices	dense, brittle	brown		

It can be concluded from analysis of sensory indicators in Tables 1 and 2 that at maximum heating temperatures 65 and 70 °C the consistency of dried melon becomes brittle, the taste is crispy, and the color becomes brown and dark brown. The worst indicators were observed for slices 180 mm long. The brown color is due to the caramelization reaction that occurs under the influence of temperatures. Since an elastic consistency and light

color are preferred for dried melon, the optimal infrared drying mode is a temperature 55 °C and a slice size 50×50×15 mm. This temperature level is close to 50 °C, which is determined to be optimal for achieving optimal chewy texture of dried melon [21].

Data on chemical composition of melon slices dried at 55 °C with dimensions of 50×50×15 mm are given in Table 3.

Table 3. Chemical composition of dry-cured melon

Product	Proteins, g	Carbohydrates, g	Fats, g	Energetic value, kJ /100 g product
Dry-cured melon	0,65	79,8	0,1	1348,8

As can be seen from data presented, carbohydrates predominate in dried slices (79.8%), and energy value of 100 g of product is 1348.8 kJ or 322 kcal, which is significantly lower compared

to traditional sugary confectionery products, e.g. chocolate.

Conclusion

The purpose of this study was to develop a method of dry-curing melon using artificial

dehydration, which will promote duration reduction of the process. This purpose was achieved through development of technology for infrared-convective drying of melon slices in an infrared dryer. The work carried out experimental studies of infrared-convective drying of melon slices at a heating temperature $50 \div 70$ °C and an air speed 7 m/s. The slices size was $180 \times 50 \times 15$ mm and $50 \times 50 \times 15$ mm. The study found that the combination of infrared heating and convective removal of evaporated moisture vapor made it possible to significantly intensify the dehydration process while maintaining good sensory characteristics compared to air-solar drying. The process duration varied from 5 to 8 hours, while air-solar drying lasts several days. All curves are characterized by clearly defined periods of beginning of drying, constant and decreasing drying speed. Different slice sizes had almost no effect on drying intensity, but had an impact on sensory characteristics of dried products. The optimal mode of infrared-convective drying is a temperature 55 °C and slice size $50 \times 50 \times 15$ mm, which ensures an elastic texture and light color of dried products. Investigation of chemical composition revealed that carbohydrates predominate in dried slices (79.8%), and energy value of 100 g of product is 1348.8 kJ or 322 kcal. Employment of developed method of infrared-convective drying will expand the possibility of industrial processing of melon.

REFERENCES

1. Белик В. Ф. Бахчеводство. — М.: Колос, 1982. - 175 с.
2. Дыня Торпеда: вред и польза. (дата обращения 09.01.2024) <https://dietology.pro/blog/pitanie/dynya-torpeda-vred-i-polza/>
3. Валовий сбор основных сельскохозяйственных культур. (дата обращения 21.02.2023) <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/dynamic-tables/>
4. Abdieva, G.M., Aytmuratov, U.D. Analysis of existing melon drying methods. *European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE)* 2, no. 10 (October 2021): 14–15.
5. Ulisses M., Teles, Fabiano A. N., Fernandes, Sueli, Rodrigues, Andre'a S., Lima, Geraldo A., Maia, Raimundo W., Figueiredo. Optimization of osmotic dehydration of melons followed by air-drying. *International Journal of Food Science and Technology*, no. 41 (2006): 674–680.
6. Coelho, T.J. da S., Coelho, R.R.P., Câmara, A.P.C., & Matos, J.D.P. Drying kinetics in cantaloupe melons dehydrated by osmosis, accompanied by conventional drying. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo* 15, no. 6 (2023): 5469–5479. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n6-033>
7. Aminzadeh, R., Sargolzaei J., Abarzani M. Preserving Melons by Osmotic Dehydration in a Ternary System Followed by Air-Drying. *Food and Bioprocess Technology* 5, no. 4 (2011): 1305–1316. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0488-0>
8. Dias da Silva, G., Barros, Z. M. P., Medeiros, R.A. B., Oliveira de Carvalho, C. B., Brandão, S.C.R., Azoubel P. M. Pretreatments for melon drying implementing ultrasound and vacuum. *LWT*, no. 74 (2016): 114–119. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.039>
9. Кизатова М. Е., Байкенов А. О., Байгенжинов К. А., Есимова Ж. А., Жусипов А. Г. Математическая модель сушки мякоти дыни конвективным методом. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 16 (2022): 721–731. <https://doi.org/10.5219/1788>
10. Karaaslan, S., Kumbul, B. S., Ekinici, K. Drying of Melons in a Solar Tunnel Dryer: The Effect of Ascorbic Acid Solution on Drying Kinetics and Color Parameters. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences SJAFS* 36, no. 3 (2022): 507–514. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2022.066>
11. Thi-Van-Linh Nguyen, Quoc-Duy Nguyen, Phuoc-Bao-Duy Nguyen, Bich-Lam Tran, Phong T. Huynh. Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Food Science & Nutrition* 8 (May 2020): 3826–3834.
12. Thi-Van-Linh Nguyen, Phuoc-Bao-Duy Nguyen, Tuong Vi Tran, Bich-Lam Tran, Tien-Phong Huynh. Low-temperature microwave-assisted drying of sliced bitter melon: Drying kinetics and rehydration characteristics. *Journal of Food Process Engineering* 45, no. 7 (October 2022). <https://doi.org/10.1111/jfpe.14177>
13. Kağan Tepe, T., Kadakal, Ç. Determination of Drying Characteristics, Rehydration Properties and Shrinkage Ratio of Convective Dried Melon Slice with Some Pretreatments. *Journal of Food Processing and Preservation* (March 2022). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16544>
14. Aktaş, M., Şevik, S., Amini, A., Khanlari, A. Analysis of drying of melon in a solar-heat recovery assisted infrared dryer. *Solar Energy* 137 (2016): 500–515. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.08.036>
15. Brandão S. C. R., da Silva E. M., de Arruda G. M. P., de Souza Netto J. M., de Medeiros R. A. B., Honorato F. A., Azoubel P. M. Ethanol pretreatment and infrared drying of melon: Kinetics, quality parameters, and NIR spectra. *Journal of Food Process Engineering* 46, no. 3 (2023). <https://doi.org/10.1111/jfpe.14269>
16. Инфракрасный сушильный шкаф «Универсал-SD-4». По состоянию на 9 января 2024 г. <https://www.prosushka.ru/77-infrakrasnyj-sushilnyj-shkaf-universal-sd-4.html>

17. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Введ. 01.07.1991. – М.: Стандартиформ, 2011. – 11 с.: ил.

18. ГОСТ 26889–86. Продукты питания и пищевые добавки. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. – Введ. 01.01.1987. – М.: Стандартиформ, 2010. – 7 с.

19. ГОСТ 8756.13–87. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения содержания сахаров. – Введ. 01.01.1989. – М.: Стандартиформ, 2010. – 11 с.

20. ГОСТ 8756.21–89. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения содержания жира. – Введ. 01.07.1990. – М.: Стандартиформ, 2010. – 7 с.: ил.

21. Muhamad, N., Mohd Redzuan, N. A. Effects of Drying Methods on the Quality Parameters of Dried Manis Terengganu Melon (*Cucumis melo*). *Journal of Agrobiotechnology* 1S, no. 10 (2019): 46–58. <https://journal.unisza.edu.my/agrobiotechnology/index.php/agrobiotechnology/article/view/197>

REFERENCES

1. Belik, V. F. *Bahchevodstvo* [Melon growing]. — М.: Kolos, 1982. — 175 p.

2. “Dynja Torpeda: vred i pol'za” [Melon Torpedo: harm and benefit]. (Accessed 9.01.2024). <https://dietology.pro/blog/pitanie/dynja-torpeda-vred-i-polza/>

3. “Valovyy sbor osnovnykh sel'skhozajstvennykh kul'tur” [Gross yield of main agricultural crops], (21.02.2023), <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/dynamic-tables/>

4. Abdieva, G.M., Aytmuratov, U.D. “Analysis of existing melon drying methods”. *European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE)* 2, no. 10, (October 2021): 14-15.

5. Ulisses M., Teles, Fabiano A. N., Fernandes, Sueli, Rodrigues, Andréa S., Lima, Geraldo A., Maia, Raimundo W., Figueiredo. “Optimization of osmotic dehydration of melons followed by air-drying”. *International Journal of Food Science and Technology*, no. 41, (2006): 674–680.

6. Coelho, T.J. da S., Coelho, R.R.P., Câmara, A.P.C., & Matos, J.D.P. “Drying kinetics in cantaloupe melons dehydrated by osmosis, accompanied by conventional drying”. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo* 15, no. 6 (2023): 5469–5479. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n6-033>

7. Aminzadeh, R., Sargolzaei J., Abarzani M.. “Preserving Melons by Osmotic Dehydration in a Ternary System Followed by Air-Drying” *Food and Bioprocess Technology* 5, no. 4 (2011):1305-1316. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0488-0>

8. Dias da Silva, G., Barros, Z. M., P., Medeiros, R.A. B., Oliveira de Carvalho, C. B., Brandão, S.C.R., Azoubel P. M., “Pretreatments for melon drying implementing ultrasound and vacuum”, *LWT*, no. 74,

(2016): 14-119. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.07.039>.

9. Kizatova M.Ye., Baikenov A.O., Baigenzhinov K.A., YessimovaZh.A., Zhusipov A.G. “The mathematical model of drying melon pulp by the convective method”. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 16 (2022):721-731 <https://doi.org/10.5219/1788>

10. Karaaslan, S., Kumbul, B. S., Ekinci, K. “Drying of Melons in a Solar Tunnel Dryer: The Effect of Ascorbic Acid Solution on Drying Kinetics and Color Parameters”. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences SJAFS* 36, no.3(2022): 507-514 <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2022.066>

11. Thi-Van-Linh Nguyen, Quoc-Duy Nguyen, Phuoc-Bao-Duy Nguyen, Bich-Lam Tran, Phong T. Huynh. “Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.)”. *Food Sci Nutr.* 8 (May 2020): 3826–3834. www.foodscience-nutrition.com

12. Thi-Van-Linh Nguyen, Phuoc-Bao-DuyNguyen, Tuong Vi Tran, Bich-Lam Tran, Tien-Phong Huynh. “Low-temperature microwave-assisted drying of sliced bitter melon: Drying kinetics and rehydration characteristics” *Journal of Food Process Engineering* 45, no.7 (October 2022): <https://doi.org/10.1111/jfpe.14177>.

13. Kağan Tepe, T., Kadakal, Ç. “Determination of Drying Characteristics, Rehydration Properties and Shrinkage Ratio of Convective Dried Melon Slice with Some Pretreatments”. *Journal of Food Processing and Preservation* First published (March 2022) <https://doi.org/10.1111/jfpp.16544>.

14. Aktaş, M., Şevik, S., Amini, A., Khanlari, A. “Analysis of drying of melon in a solar-heat recovery assisted infrared dryer”, *Solar Energy*, 137, (2016): 500-515, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.08.036>.

15. Brandão S. C. R., da Silva E. M., de Arruda G. M. P., de Souza Netto J. M., de Medeiros R. A. B., Honorato F. A., Azoubel P. M. Ethanol pretreatment and infrared drying of melon: Kinetics, quality parameters, and NIR spectra. *Journal of Food Process Engineering*, 46 no.3, (2023). <https://doi.org/10.1111/jfpe.14269>

16. “Infrakrasnyj sushil'nyj shkaf «Universal-SD-4» [Infrared drying cabinet “Universal-SD-4”]. Accessed January 9, 2024. <https://www.prosushka.ru/77-infrakrasnyj-sushilnyj-shkaf-universal-sd-4.html>

17. GOST 28561-90. Fruit and vegetable products. Methods for determination of total solids or moisture. – Impl. 1991-07-01. – М.: Standartinform, 2011. – 11 p.: il.

18. GOST 26889-86. Food stuffs and food additives. General directions for determination of nitrogen content by Kjeldahl method. – Impl. 1987-01-01. – М.: Standartinform, 2010. – 7 p.

19. GOST 8756.13-87. Fruit and vegetable products. Methods of determination of sugars. -c – Impl. 1989-01-01. – М.: Standartinform, 2010. – 11 p.

20. GOST 8756.21-89. Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of fat. – Impl. 1990-07-01. – М.: Standartinform, 2010. – 7 p.: il.

21. Muhamad, N., Mohd Redzuan, N. A. (2019). “Effects of Drying Methods on the Quality Parameters of Dried Manis Terengganu Melon (Cucumis melo)”. *Journal Of Agrobiotechnology* 1S, no. 10: 46-58.

<https://journal.uniswa.edu.my/agrobiotechnology/index.php/agrobiotechnology/article/view/197>

МРНТИ (61.45.35)

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-66-73>

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭКСТРАКТА ARTEMISIA RUTIFOLIA ГУСТОГО

Ж.А. МАЛИКОВА , З.Б. АЛЛАМБЕРГЕНОВА , Г.Т. ЖУМАШОВА 

(Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 94)

Электронная почта автор-корреспондента: zoyaallambergen@mail.ru

Изучение фитохимического состава растений рода Artemisia представляет собой актуальное направление современной фармацевтической науки, учитывая их широкую биологическую активность. Настоящее исследование посвящено анализу химических компонентов надземной части Artemisia rutifolia. Целью работы являлась изоляция, идентификация и характеристика основных биологически активных соединений из спиртового экстракта данного растения с применением современных аналитических методов. Основные направления исследования включали экстракцию, фракционирование и спектроскопическую идентификацию выделенных веществ. Научная значимость исследования заключается в расширении знаний о химическом составе экстракта Artemisia rutifolia, что открывает перспективы для создания на его основе новых ЛП и БАДов. Практическая ценность работы заключается в выделении биологически активных веществ с потенциальной фармакологической активностью. Методология исследования включала получение спиртового экстракта, последующее жидкостно-жидкостное фракционирование с экстракционным бензином и хлороформом, а также очистку на колонке с применением сефадекса LH-20. Структура выделенных соединений установлена с использованием ЯМР-спектроскопии и с аутентичными образцами. В результате исследования из экстракта Artemisia rutifolia были выделены и идентифицированы три соединения: монотерпен камфора, флавонол кастецин и стеридный гликозид даукостерин. Проведенный спектральный анализ подтвердил их химическую структуру и высокую степень чистоты. Вклад данной работы состоит в детальной характеристике компонентов перспективного лекарственного растения, что обогащает фармакогностические данные о роде Artemisia. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших фармакологических исследований и разработки новых ЛП и БАДов.

Ключевые слова: *Artemisia rutifolia*, полынь рутолистная, ультразвуковая экстракция, экстракт, ЯМР-спектроскопия, химический состав.

ARTEMISIA RUTIFOLIA ҚОЮ ЭКСТРАКТЫСЫНЫҢ КОМПОНЕНТТІК ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Ж.А. МАЛИКОВА, З.Б. АЛЛАМБЕРГЕНОВА, Г.Т. ЖҰМАШОВА

(С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 94)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zoyaallambergen@mail.ru

Artemisia туысына жататын өсімдіктер кең биологиялық белсенділікке ие болғандықтан, олардың фитохимиялық құрамын зерттеу қазіргі фармацевтикалық ғылымның өзекті бағыттарының бірі болып табылады. Бұл зерттеу *Artemisia rutifolia* өсімдігінің жер үсті бөлігінен алынған экстракт құрамындағы химиялық компоненттерді талдауға арналған. Зерттеу мақсаты – заманауи аналитикалық әдістерді қолдана отырып, осы өсімдіктен спиртті экстракт алу арқылы негізгі биологиялық белсенді

қосылыстарды бөліп алу, идентификациялау және сипаттау. Зерттеу экстракция, фракциялау және алынған заттардың спектроскопиялық идентификациясын қамтиды. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы *Artemisia rutifolia* экстракттарының химиялық құрамын кеңінен зерттеу арқылы жаңа дәрілік заттар мен биологиялық белсенді қоспаларды (ББК) жасау перспективаларын ашуымен сипатталады. Жұмыстың практикалық құндылығы фармакологиялық белсенділігі бар қосылыстарды бөліп алумен байланысты. Зерттеу әдістемесі спиртті экстракт алу, экстракциялық бензин және хлороформ арқылы сұйық-сұйық фракциялау, сонымен қатар сефадекс LH-20 қолданумен бағанды хроматография әдісі арқылы тазалау жүргізілуін қамтиды. Бөлінген қосылыстардың құрылымы ЯМР-спектроскопия және түпнұсқа үлгілерімен салыстыру арқылы анықталды. Зерттеу нәтижесінде *Artemisia rutifolia* өсімдігінің экстрактынан үш қосылыс – монотерпен камфора, флавонол кастигин және стеринді гликозид даукостерин бөлініп, идентификацияланды. Спектрлік талдау олардың химиялық құрылымы мен тазалық дәрежесінің жоғары екенін растады. Зерттеу перспективалы дәрілік өсімдік компоненттерінің терең сипаттамасын беріп, *Artemisia* туысына жататын өсімдіктер бойынша фармакогностикалық деректерді толықтырады. Бұл нәтижелер болашақ фармакологиялық зерттеулер мен жаңа дәрілік және биологиялық белсенді өнімдерді жасау үшін негіз бола алады.

Негізгі сөздер: *Artemisia rutifolia*, қызғылтжапырақ жусан, ультрадыбыстық экстракция, экстракт, ЯМР-спектроскопия, химиялық құрам.

STUDY OF THE COMPONENT COMPOSITION OF THE THICK EXTRACT OF ARTEMISIA RUTIFOLIA

ZH.A. MALIKOVA, Z.B. ALLAMBERGENOVA, G.T. ZHUMASHOVA

(Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 94)

Corresponding author's e-mail: zoyaallambergen@mail.ru

The study of the phytochemical composition of plants of the Artemisia genus represents a relevant direction in modern pharmaceutical science due to their broad biological activity. The present research focuses on the analysis of the chemical components of the aerial parts of Artemisia rutifolia. The aim of this work was to isolate, identify, and characterize the major biologically active compounds from the ethanolic extract of the plant using advanced analytical methods. The research scope included extraction, fractionation, and spectroscopic identification of the isolated substances. Scientific relevance lies in expanding the knowledge of the chemical profile of Artemisia rutifolia extract, thus creating prospects for the development of novel pharmaceuticals and dietary supplements. Practical significance consists in the isolation of biologically active compounds with potential pharmacological activity. Methodology involved obtaining an ethanolic extract, subsequent liquid-liquid fractionation using petroleum ether and chloroform, and purification on a Sephadex LH-20 column. The structures of the isolated compounds were elucidated using NMR spectroscopy and comparison with authentic reference standards. Three compounds - monoterpene camphor, flavonol casticin, and sterol glycoside daucosterin - were isolated and identified from the Artemisia rutifolia extract, with their chemical structures and high purity confirmed by spectroscopic analysis. The contribution of this study lies in the detailed characterization of the components of a promising medicinal plant, thereby enriching pharmacognostic data on the genus Artemisia. The findings may serve as a basis for further pharmacological investigations and the development of novel therapeutic and dietary products.

Keywords: *Artemisia rutifolia*, ultrasonic extraction, extract, NMR spectroscopy, chemical composition.

Введение

Растительные экстракты играют важную роль в фармации, пищевой промышленности и косметологии благодаря широкому спектру биологической активности, что требует применения высокоточных методов анализа их состава. Среди таких методов особое значение имеет ядерный магнитный резонанс (ЯМР), позволяющий проводить молекулярное исследо-

вание сложных смесей без предварительного хроматографического разделения [1].

Фармацевтический рынок Казахстана испытывает потребность в расширении ассортимента лекарственных средств и биологически активных добавок, что обуславливает необходимость поиска новых источников биологически активных веществ среди лекарственных растений. В этом контексте особый интерес представляет род

Artemisia, представители которого известны своими антигельминтными, антимикробными, анальгезирующими и потенциально противоопухолевыми свойствами. Несмотря на высокую биологическую активность ряда видов, фитохимический состав некоторых из них, в частности *Artemisia rutifolia* [2,3], остается недостаточно изученным, особенно с точки зрения практического применения для создания новых фитопрепаратов.

Фармацевтический рынок Казахстана испытывает потребность в расширении ассортимента лекарственных средств и биологически активных добавок, что обуславливает необходимость поиска новых источников биологически активных веществ среди лекарственных растений. В этом контексте особый интерес представляет род *Artemisia*, представители которого известны своими антигельминтными, антимикробными, анальгезирующими и потенциально противоопухолевыми свойствами. Несмотря на высокую биологическую активность ряда видов, фитохимический состав некоторых из них, в частности *Artemisia rutifolia* [4,5], остается недостаточно изученным, особенно с точки зрения практического применения для создания новых фитопрепаратов.

Род *Artemisia* включает более 400 видов, из которых 81 вид распространен на территории Республики Казахстан [6,7], что подчеркивает необходимость дальнейшего изучения казахстанских представителей этого рода. Одним из направлений эффективного использования растительного сырья является получение экстрактов из шрота, остающегося после паровой дистилляции при производстве эфирных масел. Этот остаточный продукт сохраняет значительное количество биологически активных соединений, таких как флавоноиды, полифенолы, дубильные вещества, полисахариды и каротиноиды [8]. Исследование компонентного состава экстракта, полученного из шрота *A. rutifolia*, позволяет выявить перспективные группы соединений и создать научную основу для рационального использования побочных продуктов переработки растительного сырья, способствуя развитию безотходных технологий в фармацевтической отрасли.

В связи с этим целью настоящего исследования является установление компонентного состава экстракта, полученного из шрота *Artemisia rutifolia*, и оценка перспективности выделенных соединений для

дальнейшей разработки лекарственных средств и биологически активных добавок. Объектом исследования выступает растительное сырье *Artemisia rutifolia* после паровой дистилляции. Предмет исследования - экстракт и отдельные компоненты, выделенные из указанного шрота.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: получить экстракт из шрота *A. rutifolia*, провести его фракционирование, выделить индивидуальные соединения и осуществить их идентификацию с использованием методов жидкостно-жидкостной экстракции, колонночной хроматографии и ЯМР-спектроскопии.

Исходная гипотеза исследования состоит в предположении, что шрот *Artemisia rutifolia*, образующийся после паровой дистилляции, сохраняет биологически активные соединения, перспективные для создания новых фитопрепаратов. Значение проведенной работы заключается в расширении фитохимических знаний о *Artemisia rutifolia* и в обосновании возможности рационального использования остаточных продуктов переработки растительного сырья, способствующего внедрению безотходных технологий в фармацевтическую практику.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлся шрот из надземной части *Artemisia rutifolia* Steph. ex Spreng., оставшийся после выделения эфирного масла методом паровой дистилляции. Растительное сырье было собрано в фазе полного цветения в июле 2023 года на луговых участках Меркенского района Жамбылской области.

Экстракцию шрота проводили с использованием 70 % этанола методом ультразвуковой мацерации. Подготовленное сырье смешивали с экстрагентом в соотношении 1:10. Процесс экстракции осуществляли при температуре 30 °С с применением ультразвуковой установки частотой 28 кГц. Продолжительность одного цикла экстракции составляла 30 минут; процедуру повторяли трижды с промежуточными интервалами по 30 минут. После завершения экстракции жидкую фазу отделяли фильтрацией, а затем упаривали на роторном испарителе (Stegler RI-213, Китай) при температуре 40-50 °С до получения густого экстракта. Готовый экстракт представлял собой вязкую жидкость темно-зеленого цвета с характерным ароматом полыни.

Из 12 г густого экстракта, разведенного горячей водой в соотношении 1:1 (объем/объем), осуществляли последовательную жидкость-жидкостную экстракцию с использованием экстракционного бензина и хлороформа.

Полученную бензиновую фракцию отгоняли в роторном испарителе (Heidolph Hei-VAP Precision, Германия) и получали маслянистую зеленоватую массу с приятным запахом и перегонкой остатка с водяным паром, используя холодильник Либиха, получали соединение 1 (чистое вещество) в виде белого кристалла с т.пл. 175–177 °С (контроль ТСХ в системе гексан-диэтил эфир в соотношении 8:1).

Полученную хлороформную фракцию спиртового экстракта (750 мг) разделяли на колонке с сефадексом марки LH-20 в метаноле выделили флавоноид 2 в виде желтого порошка с т.пл. с т.пл. 242–244 °С (контроль ТСХ в системе бензин-этилацетат в соотношении 3:1).

Из оставшегося водного раствора через сутки выпал осадок, который отделяли, а высушенный остаток перекристаллизовывали из этанола. Получали соединение 3 (чистое вещество) в виде кристаллов белого цвета с т.пл. 252–254 °С.

Идентификацию выделенных соединений осуществляли с применением методов ядерного магнитного резонанса, включая одномерную спектроскопию (^1H -ЯМР и ^{13}C -ЯМР) и двумерные корреляционные эксперименты (HSQC и HMBSC).

ЯМР-спектры регистрировали на спектрометре Bruker Avance III 600 МГц (Германия) при температуре 25 °С с использованием стандартных растворителей

(CDCl_3 , DMSO-d_6 , Py-d_5). Калибровка спектров проводилась по внутренним стандартам растворителей.

Новизна применяемого подхода заключалась в комплексной ультразвуковой экстракции шрота и последующей ЯМР-идентификации биологически активных соединений без предварительного хроматографического разделения сложных смесей, что обеспечило высокую эффективность анализа компонентов.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования компонентного состава экстракта, полученного из шрота *Artemisia rutifolia*, методом ЯМР-спектроскопии были идентифицированы три основных биологически активных соединения: камфора, кастицин и даукостерин. Установление их структуры осуществлялось на основании данных ^1H - и ^{13}C -ЯМР, а также двумерных спектров HSQC и HMBSC, подтвержденных сравнением с литературными данными и аутентичными образцами.

Соединение 1, идентифицированное в бензиновой фракции, представляет собой бициклический монотерпеновый кетон камфору - бесцветное кристаллическое вещество с температурой плавления 175–177 °С. Его структура подтверждена характерными химическими сдвигами в ЯМР-спектрах, включая наличие сигнала карбонильной группы в области $\delta_{\text{C}} \approx 219,75$ ppm. Камфора обладает стимулирующим действием на центральные механизмы регуляции дыхания и кровообращения, а также выраженными бронхолитическими, сосудосуживающими и местнораздражающими эффектами [9–11]. Спектральные характеристики соединения представлены на рисунке 1.

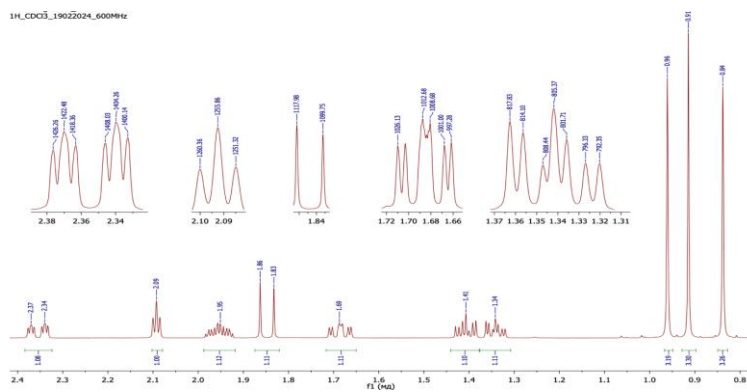


Рисунок 1. ^1H и ^{13}C ЯМР спектры соединения 1, выделенного из спиртового экстракта *Artemisia rutifolia* (CDCl_3 , 600/150 МГц).

Камфора $C_{10}H_{16}O$ (M_r 152,23 г/моль):

^{13}C -ЯМР (600 МГц, $CDCl_3$) δ , м.д.: 219.75 (C-2, карбонильная группа), 57.72 (C-1), 46.81 (C-7), 43.31 (C-3), 43.06 (C-4), 29.92 (C-6), 27.06 (C-5), 19.79 (C-9), 19.16 (C-10), 9.26 (C-8);

1H -ЯМР (150 МГц, $CDCl_3$) δ , м.д.: 2.34 (тт, $J = 4.2$, 14 Гц, H-2), 2.09 (т, $J = 9.0$ Гц, H-3), 1.95 (м, H-1), 1.86 (д, $J = 18$ Гц, H-5), 1.69 (ттт, $J = 3.7, 4.0, 13.5$ Гц, H-7), 1.41 (ддд, H-6), 1.34 (дтд, H-4), 2.37 (т, H-8), 0.96, 0.91, 0.84 (три с, CH_3 -группы).

Соединение 2, выделенное из хлороформной фракции спиртового экстракта *Artemisia rutifolia*, идентифицировано как флавонол кастидин (5,3'-дигидрокси-3,6,7,4'-тетраметоксифлавонол). Оно представляет собой желтый кристаллический порошок с температурой плавления 242–244 °С. Химическая структура подтверждена данными ЯМР-спектроскопии, включая характерные сигналы метоксигрупп и

ароматических протонов, а также результатами двумерных корреляционных экспериментов. Кастидин обладает выраженной антиоксидантной активностью, эффективно нейтрализует свободные радикалы, оказывает противовоспалительное и анальгезирующее действие, а также потенцирует эффект артемизинина при малярийной инфекции [12, 13]. Спектральные характеристики соединения представлены на рисунке 2.

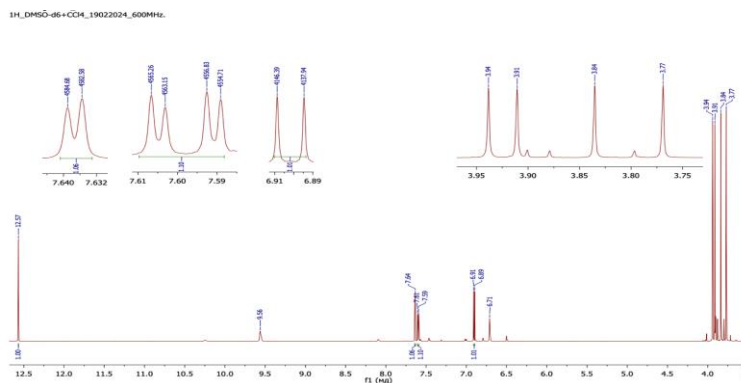


Рисунок 2. 1H и ^{13}C ЯМР спектры соединения 2, выделенного из спиртового экстракта *Artemisia rutifolia* ($DMSO-d_6 + CCl_4$, 600/150 МГц).

Кастидин $C_{19}H_{18}O_8$ (M_r 374.34 г/моль):

^{13}C -ЯМР (600 МГц, $DMSO-d_6 + CCl_4$) δ , м.д.: 177.99 (C-4, карбонильная группа), 158.34 (C-7), 155.55 (C-2), 152.04 (C-5), 151.62 (C-9), 150.01 (C-4'), 147.27 (C-3'), 137.61 (C-3), 131.57 (C-6), 122.16 (C-1'), 120.55 (C-6'), 115.41 (C-5'), 112.07 (C-2'), 105.71 (C-10), 90.53 (C-8), 59.66 (6-OCH₃), 59.25 (3-OCH₃), 55.95 (4'-OCH₃), 55.63 (7-OCH₃).

1H -ЯМР (150 МГц, $DMSO-d_6 + CCl_4$) δ , м.д.: 7.64 (д, $J = 2.1$ Гц, H-2'), 7.61 (дд, $J = 2.1, 10.5$ Гц, H-6'), 6.91 (д, $J = 8.4$ Гц, H-5'), 6.71 (с, H-8), 3.84, 3.77, 3.91, 3.94 (четыре с, метоксигруппы), 12.57 (уш.с., OH-5), 9.56 (уш.с., OH-3').

Соединение 3, выделенное из спиртового экстракта *Artemisia rutifolia*, идентифицировано как стероидное соединение даукостерин (β -ситостерол-3-О- β -D-глюкопиранозид). Оно представляет собой белый кристаллический порошок с температурой плавления 275–278 °С. Структура подтверждена данными ЯМР-спектроскопии, зарегистрированными в $Py-d_5$, включая характерные сигналы агликонной части и сахарного остатка. Достоверность

идентификации усилена результатами двумерных ЯМР-экспериментов, представленными на рисунке 3. Даукостерин проявляет широкий спектр биологической активности, включая гипохолестеринемическое, иммуностимулирующее и цитотоксическое действия, что делает его перспективным соединением для дальнейших фармакологических исследований [14, 15].

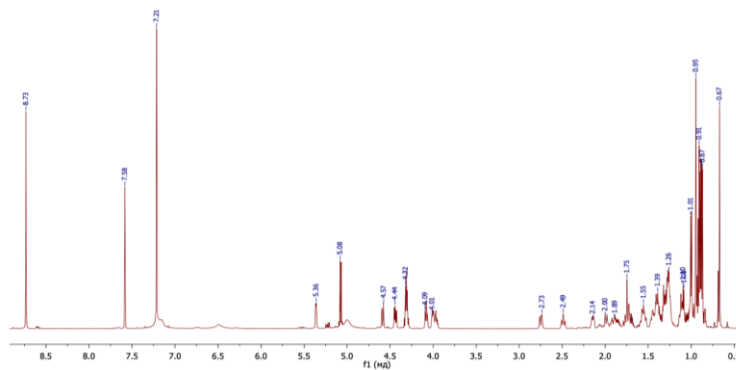


Рисунок 3. ^1H и ^{13}C ЯМР спектры соединения 3, выделенного из спиртового экстракта *Artemisia rutifolia* (Py-d_5 , 600/150 МГц).

Даукостерин $\text{C}_{35}\text{H}_{60}\text{O}_6$ (M_r 576,859 г/моль):

^{13}C -ЯМР (600 МГц, Py-d_5) δ , м.д.: 37.52 (C-1), 30.29 (C-2), 78.12 (C-3), 39.99 (C-4,11), 140.95 (C-5), 121.96 (C-6), 32.21 (C-7), 32.09 (C-8), 50.38 (C-9), 36.97 (C-10), 21.32 (C-11), 42.52 (C-13), 56.87 (C-14), 24.55 (C-15), 28.58 (C-16), 56.28 (C-17), 12.20 (C-18), 19.46 (C-19), 36.43 (C-20), 19.05 (C-21), 34.25 (C-22), 26.42 (C-23), 46.08 (C-24), 29.50 (C-25), 19.25 (C-26), 20.02 (C-27), 23.43 (C-28), 12.01 (C-29), 102.62 (C-1'), 75.38 (C-2'), 78.12 (C-3'), 71.72 (C-4'), 78.65 (C-5'), 62.88 (C-6').

^1H -ЯМР (150 МГц, Py-d_5) δ , м.д.: 1.01 (м, H-1), 1.74 (м, H-2), 2.16 (м, H-3), 1.75 (м, H-4), 3.97 (м, H-5), 2.49 (м, H-6), 2.74 (ддд, $J = 13.3, 4.2, 2.2$ Гц, H-7), 6.35 (д, $J = 2.1$ Гц, H-8), 5.35 (м, H-9), 1.55 (м, H-10), 1.90 (м, H-11), 1.38 (м, H-12), 0.92 (м, H-13), 1.42 (м, H-14), 1.45 (м, H-15), 1.12 (м, H-16), 1.98 (ддд, $J = 12.6, 3.8, 3.3$ Гц, H-17), 0.95 (м, H-18), 1.05 (м, H-19), 1.58 (м, H-20), 1.27 (м, H-21), 1.86 (м, H-22), 1.12 (м, H-23), 0.68 (с, CH_3 -24), 0.95 (с, CH_3 -25), 1.39 (м, H-26), 1.00 (д, $J = 6.5$ Гц, H-27), 1.10 (м, H-28), 1.42 (м, H-29), 1.27 (м, H-30), 1.02 (м, H-31), 1.70 (м, H-32), 0.88 (д, $J = 6.8$ Гц, H-33), 0.90 (д, $J = 6.8$ Гц, H-34), 1.31 (м, H-35), 0.91 (т, $J = 7.4$ Гц, H-36), 5.02 (д, $J = 7.2$ Гц, H-1'), 3.07–3.47 (м, H-2'–H-5'), 3.65 (уш.д., $J = 10.9$ Гц, H-6').

Результаты анализа дополняют сведения о химическом составе *A. rutifolia*, подтверждая сохранение в шроте значительных количеств биологически активных соединений после выделения эфирного масла. Выявленные кастицин, даукостерин и высокое содержание камфоры свидетельствуют о многоуровневом фармакологическом потенциале растения. Полученные данные согласуются с ранее опубликованными исследованиями фитохимического состава видов рода *Artemisia* [13, 16, 17].

Заключение, выводы

Целью исследования было выделение и идентификация биологически активных соединений из шрота *Artemisia rutifolia* Steph. ex Spreng., оставшегося после экстракции эфирного масла. В работе использованы методы жидкостно-жидкостной экстракции, колоночной хроматографии и ЯМР-спектроскопии с применением различных растворителей. В результате были выделены и идентифицированы три соединения: камфора, кастицин и даукостерин. Установлена их химическая структура и доказано наличие остаточного количества биологически

активных веществ в экстрагированном шроте. Полученные данные подтверждают возможность вторичного использования шрота и обосновывают его фармацевтический потенциал. Перспективы внедрения включают разработку безотходных технологий, создание фитопрепаратов с антимикробной, антиоксидантной и противовоспалительной активностью, а также расширение ассортимента лекарственных средств растительного происхождения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 478 с.
2. Куркин В. А. Фармакогнозия как методологическая основа доказательной фитотерапии // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17, № 5–2. – С. 592–596.
3. Грудзинская Л. М. и др. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана. – Алматы, 2014. – 29 с.
4. Павлов Н. В. (ред.). Флора Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1966. – Т. 9.

5. Горяев М. И., Базалицкая В. С., Поляков П. П. Химический состав полыней. – Алма-Ата: АН КазССР, 1962. – 152 с.

6. Nurlybekova A. и др. Traditional Use, Phytochemical Profiles and Pharmacological Properties of *Artemisia* Genus from Central Asia // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – P. 5128. <https://doi.org/10.3390/molecules27165128>

7. Киселева Т. Л., Цветаева Е. В., Агеева Т. К. Растения рода *Artemisia* в гомеопатии и фитотерапии. – М.: ФНКЭЦ ТМДЛ МЗРФ, 2004. – 64 с.

8. Калинкина Г. И., Слипченко Н. М., Хоружая Т. Г., Саратиков А. С. О возможности комплексного использования *Achillea asiatica* Serg. как лекарственного растения // Растительные ресурсы. – 1989. – Т. 25, вып. 1. – С. 74–78.

9. Саратиков А. С. Камфора // Большая медицинская энциклопедия. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1979. – Т. 10. – С. 71–72.

10. Ballabh B., Chaurasia O. P. Traditional medicinal plants of cold desert Ladakh used in treatment of cold, cough and fever // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2007. – Vol. 112. – P. 341–349.

11. Камфора // Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. – Т. III. – С. 513.

12. Davydov M., Krikorian A. D. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: a closer look // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2000. – Vol. 3. – P. 345–393.

13. Weathers P.J., Towler M.J. The flavonoids casticin and artemetin are poorly extracted and are unstable in an *Artemisia annua* tea infusion // *Planta Medica*. – 2012. – Vol. 78, no. 10. – P. 1024–1026. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1314949>

14. Zeng J. и др. Network pharmacology- and molecular docking-based investigation of the therapeutic potential and mechanism of daucosterol against multiple myeloma // *Translational Cancer Research*. – 2023. – Vol. 12, no. 4. – P. 1006–1020. <https://doi.org/10.21037/tcr-23-456>

15. Lee J.-H. и др. Immunoregulatory activity by daucosterol, a β -sitosterol glycoside... // *Vaccine*. – 2007. – Vol. 25, no. 19. – P. 3834–3840. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.01.108>

16. Mohammadhosseini M., Sarker S.D., Akbarzadeh A. Chemical Composition of the Essential Oils and Extracts of *Achillea* Species... // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.06.007>

17. Czechowski T. и др. *Artemisia annua* L. plants lacking Bornyl diPhosphate Synthase... // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – Vol. 13. Article 1000819. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1000819>

REFERENCES

1. Günther H. Vvedenie v kurs spektroskopii YaMR [Introduction to NMR Spectroscopy]. Moscow: Mir, 1984. (In Russian)

2. Kurkin V.A. "Farmakognosiya kak metodologicheskaya osnova dokazatel'noy fitoterapii" [Pharmacognosy as a Methodological Basis for Evidence-Based Phytotherapy]. *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra RAN* 17, no. 5–2 (2015): 592–596.

3. Grudzinskaya L.M., et al. Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rasteniy Kazakhstana [Annotated List of Medicinal Plants of Kazakhstan]. Almaty, 2014.

4. Pavlov N.V., ed. Flora Kazakhstan [Flora of Kazakhstan]. Vol. 9. Alma-Ata: Nauka, 1966.

5. Goryaev M.I., Bazalitskaya V.S., Polyakov P.P. Khimicheskiy sostav polyney [Chemical Composition of Wormwoods]. Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR, 1962.

6. Nurlybekova A., et al. Traditional Use, Phytochemical Profiles and Pharmacological Properties of *Artemisia* Genus from Central Asia. *Molecules* 27 (2022): 5128. <https://doi.org/10.3390/molecules27165128>

7. Kiseleva T.L., Tsvetayeva E.V., Ageeva T.K. Rasteniya roda *Artemisia* v gomeopatii i fitoterapii [Artemisia Plants in Homeopathy and Phytotherapy]. Moscow: FNKETs TMDL MZRF, 2004.

8. Kalinkina G.I., Slipchenko N.M., Khoruzhaya T.G., Saratykov A.S. O vozmozhnosti kompleksnogo ispolzovaniya *Achillea asiatica* Serg. kak lechebnogo rastenija [On the Possibility of Comprehensive Use of *Achillea asiatica* Serg. as a Medicinal Plant]. *Rastitel'nye Resursy* 25, no. 1 (1989): 74–78.

9. Saratykov A.S. Kampfora [Camphor]. In *Bol'shaya Meditsinskaya Entsiklopediya*, Vol. 10, 71–72. Moscow: Sovetskaya Entsiklopediya, 1979.

10. Ballabh B., Chaurasia O.P. Traditional medicinal plants of cold desert Ladakh used in treatment of cold, cough and fever. *Journal of Ethnopharmacology* 112 (2007): 341–349.

11. Kampfora [Camphor]. In *Kazakhstan. Natsional'naya entsiklopediya*. Vol. III, 513. Almaty: Kazak entsiklopediya, 2005.

12. Davydov M., Krikorian A.D. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: a closer look. *Journal of Ethnopharmacology* 3 (2000): 345–393.

13. Weathers P.J., Towler M.J. The Flavonoids Casticin and Artemetin Are Poorly Extracted and Are Unstable in an *Artemisia annua* Tea Infusion. *Planta Medica* 78, no. 10 (2012): 1024–1026. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1314949>

14. Zeng J., Luo Q., Wang X., et al. Network pharmacology- and molecular docking-based investigation of the therapeutic potential and mechanism of daucosterol against multiple myeloma. *Translational Cancer Research* 12, no. 4 (2023): 1006–1020. <https://doi.org/10.21037/tcr-23-456>

15. Lee J.-H., Lee J.Y., Park J.H., et al. Immunoregulatory Activity by Daucosterol, a β -Sitosterol Glycoside, Induces Protective Th1 Immune Response Against Disseminated Candidiasis in Mice. *Vaccine* 25, no. 19 (2007): 3834–3840. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.01.108>

16. Mohammadhosseini M., Sarker S.D., Akbarzadeh A. Chemical Composition of the Essential Oils and Extracts of Achillea Species and Their Biological Activities: A Review. Journal of Ethnopharmacology (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.06.007>

17. Czechowski T., Branigan C., Rae A., et al. *Artemisia annua* L. Plants Lacking Bornyl diPhosphate Synthase Reallocate Carbon from Monoterpenes to Sesquiterpenes Except Artemisinin. Frontiers in Plant Science 13 (2022): Article 1000819. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1000819>

FTAMP 65.51.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-73-81>

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕДІ ӨНДЕУ НЕГІЗІНДЕ СЕРГІТКІШ СУСЫННЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ДАЙЫНДАУ

З.Т. МАМЕТОВ *, А.К. КЕКИБАЕВА 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: mzt01@mail.ru

Қазіргі уақытта алкогольсіз сусындар өндірісі нарықтың жақсы дамыған сегменттерінің бірі болып табылады. Өндіріс әртүрлі функционалдық қасиеттері бар сусындар шығаруға бағытталған. Тұтынушылардың көпшілігі қуаттандыратын әсерді ғана емес, жалпы дененің денсаулығын жақсартуға бағытталған жаңа, бәсекеге қабілетті сусындарды қалайды. Мұндай сусындардың бір түрі изотоникалық сергіткіш сусын болып табылады - бұл белсенді, спорттық жаттығулардан кейін денедегі су-тұз балансын толтыруға бағытталған сусындар. Жұмыстың мақсаты – табиғи ингредиенттер мен тәттілендіргіштерді пайдалана отырып, дененің су-тұз балансын қалпына келтіруге бағытталған сусынның рецептіні жасау. Зерттеу әдістемесі мәліметтерді математикалық өңдеу, тұздардың молярлық массаларын есептеу және регрессиялық модельдерді құру үшін GRETL және MS Excel бағдарламаларын қолдануды қамтиды. Эксперименттік бөлім әртүрлі рецепттерді талдау және олардың органолептикалық қасиеттерін сенсорлық бағалау негізінде жүргізілді. Нәтижесінде табиғи электролиттердің оңтайлы арақатынастары анықталып, өсімдік тәттілендіргіші – стевия экстракты таңдалды. Дайындалған сусын рецепті пайдалы қасиеттері мен дәмдік тартымдылығын біріктіретін заманауи сана стандарттарына сәйкес келеді. Жұмыс отандық функционалды сусындарды дамытуға ықпал етеді, бәсекеге қабілетті өнімдерді жасаудың практикалық шешімін ұсынады. Алынған нәтижелер одан әрі зерттеулер мен коммерциялық қолдану үшін ашық перспективаларды ашады.

Негізгі сөздер: сергітетін сусын, минералды тұздар, стевия, витаминдер, математикалық өңдеу, регрессия, корреляция.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ТОНИЗИРУЮЩЕГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

З.Т. МАМЕТОВ*, А.К. КЕКИБАЕВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе Би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: mzt01@mail.ru

В настоящее время производство безалкогольных напитков является одним из хорошо развиваемых сегментов рынка. Производство направлено на получение напитков с разнообразными функциональными свойствами. Большинство потребителей отдают предпочтение новым, конкурентоспособным напиткам направленным не только на создание бодрящего эффекта, но и оздоровления организма в целом. Одним из видов таких напитков являются изотоники - это напитки, направленные на восполнение водно-солевого баланса в организме после активных, спортивных нагрузок. Целью работы является создание рецептуры напитка, направленного на восстановление водно-солевого баланса организма, с применением натуральных ингредиентов и сахарозаменителей. Методология исследования включает использование программ GRETL и MS Excel для математической обработки данных, расчета молярных масс солей и построения

регрессионных моделей. Экспериментальная часть выполнена на основе анализа различных рецептов и сенсорной оценки их органолептических свойств. В результате определены оптимальные соотношения природных электролитов и подобран растительный подсластитель – экстракт стевии. Разработанная рецептура напитка соответствует современным стандартам качества, сочетая полезные свойства и вкусовую привлекательность. Работа вносит вклад в разработку отечественных функциональных напитков, предлагая практическое решение для создания конкурентоспособной продукции. Полученные результаты открывают перспективы для дальнейших исследований и коммерческого применения.

Ключевые слова: тонизирующий напиток, минеральные соли, стевия, витамины, математическая обработка, регрессия, корреляция.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR A TONIC DRINK BASED ON MATHEMATICAL DATA PROCESSING

Z.T. MAMETOV*, A.K. KEKIBAEVA

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

Corresponding author e-mail: mzt01@mail.ru

Currently, the production of soft drinks is one of the well-developed market segments. The production is aimed at obtaining drinks with various functional properties. Most consumers prefer new, competitive drinks aimed not only at creating an invigorating effect, but also at improving the health of the body as a whole. One of the types of such drinks are isotonicics - these are drinks aimed at replenishing the water-salt balance in the body after active, sports loads. The purpose of the work is to create a recipe for a drink aimed at restoring the water-salt balance of the body, using natural ingredients and sugar substitutes. The research methodology includes the use of GRETl and MS Excel programs for mathematical data processing, calculating the molar masses of salts and building regression models. The experimental part is based on the analysis of various recipes and sensory evaluation of their organoleptic properties. As a result, the optimal ratios of natural electrolytes were determined and a plant sweetener - stevia extract was selected. The developed recipe for the drink meets modern quality standards, combining useful properties and taste appeal. The work contributes to the development of domestic functional drinks, offering a practical solution for creating competitive products. The results obtained open up prospects for further research and commercial application.

Keywords: tonic drink, mineral salts, stevia, vitamins, mathematical processing, regression, correlation.

Kіpіcne

Қазіргі уақытта тамақ өнеркәсібіндегі жетекші тенденциялардың бірі отандық функционалды тамақ өнімдерінің нарығын қалыптастыру болып табылады. Алкогольсіз сусындардың әртүрлі түрлерінің құндылығы олардың құрамында адам ағзасына қажетті қоректік заттар болса, айтарлықтай артады. Осыған байланысты алкогольсіз сусындардың биологиялық құндылығы мен сергіткіш қасиеттерін арттыруға бағытталған зерттеулердің маңызы ерекше [1]. Қазіргі таңда сусынның негізгі шикізат бөлігін табиғи қоспалармен алмастыру ауқымды болып саналады.

Сергіткіш сусындар бүкіл әлем бойынша алкогольсіз сусындарды сатудағы ең жылдам дамып келе жатқан санаттардың бірі болып табылады. Euromonitor деректері бойынша санаттың орташа өсу қарқыны жыл сайын +6% құрайды. Алматы нарығы тұтастай алғанда

жаһандық тарифтерге ілеседі. Алайда 2015 жылы санат бойынша дағдарыс жылдан кейін алматылықтардың энергетикалық сусындарды тұтынуының қалпына келуі және одан әрі айтарлықтай өсуі байқалды (3 жыл ішінде +57%). Осылайша, біздің есептеулеріміз бойынша, 2018 жылы «қуаттандыратын сусындар» нарығының көлемі 12,9 миллион литрді құрады.

Алкогольсіз сергітетін сусындар рецептуралары мен технологиялық нұсқаулары талаптарына сәйкес, талаптарды сақтай отырып дайындалуы керек. Газдалған сусындардағы көмірқышқыл газының массалық үлесі 0,20%-дан кем емес. Кофеиннің мөлшері 0,151 мг/см³ кем емес және 0,400 мг/см³ аспайды. Құрғақ заттардың массалық үлесі 10,0% кем емес болуы тиіс [2].

Сергітетін алкогольсіз сусындар – бұл қарапайым немесе минералды судан, қанттан, көмірқышқыл газынан және қоспалардан

(қышқылдар, консерванттар, табиғи немесе жасанды хош иістер, С витамині, бояғыштар, кофеин) белгілі бір технологиялық процесте алынған сұйық өнімдер болып табылады [3].

Сергіткіш сусынның негізгі ингредиенттері.

Сергіткіш сусындардың құрамындағы тәттілендіргіштерге сахароза, фруктоза және глюкоза жатады. 250 мл сусынның құтысында сахароза, глюкоза және фруктоза түріндегі 35 гр дейін қант бар. Қарапайым қанттарды (2000 ккал-ға 32 гр) күнделікті қабылдау бойынша ағымдағы ұсыныстарды ескере отырып, энергетикалық сусынның бір банкасындағы қант мөлшері ұсынылатын тәуліктік тұтынудан 2-3 есе асып түседі [2-3].

Ұсынылған ғылыми зерттеудің мақсаты – өсімдік шикізатына негізделген сергіткіш әсерімен сипатталатын, ғылыми негізделген изотоникалық сусынды алу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді:

- минералды тұздарды таңдау және есептеу,
- математикалық өңдеуге негізделген рецептураны тұжырымдау,
- сусынның органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдары ретінде кальций, магний, калий, натрий элементтерінің тұздары «RZBC Co Ltd», ТПК «ХАНХИ» (Қытай), ЖШС «ШАНШАРОВ ФАРМ» өндірушілерінен және лимон қышқылы мен стевия экстракты және арнайы тәттілендіргіштер (фруктоза, суклороза) «SHANDONG ENSIGN INDUSTRY» өндірушісінен тұратын жұмсақ және қатты судан ЖШС «RIKS» өндірушісінен дайындалған сергіткіш сусынның үлгілері болды (сурет 1).



Сурет 1. Кальций, магний, калий, натрий элементтерінің тұздары

Зерттеулер Алматы технологиялық университетінің “Шарап жасау және ашыту өндірістер технологиясы” оқу зертханасында жүргізілді.

Математикалық өңдеу үшін GRETL бағдарламасы қолданылды.

GRETL – бұл регрессиялық және эконометриялық деректерді талдауға арналған, сонымен қатар уақыттық қатарларды өңдеуге арналған бағдарлама. Бұл бағдарламаны қолдану арқылы көпфакторлы модель құруға мүмкіндік береді.

GRETL бағдарламасы эконометриялық модельді құрудың келесі кезеңдерін бөліп көрсетеді:

1. Модель сипаттамасы:

- мақсатты анықтау (тәуелді айнымалы Y);
- X потенциалды түсіндірмелі айнымалыларды анықтау;

- X потенциалдық айнымалыларды алдын ала қысқарту;
- үлгінің аналитикалық формасын таңдау;

- модельдеу гипотезасын тұжырымдау.

2. Модельдің құрылымдық параметрлерін бағалау.

3. Эконометриялық модельді тексеру:

- тәуелді айнымалыға нақты түсіндірмелі айнымалылардың әсерінің маңыздылығын бағалау, Стюденттің t-тесті, Снедекердің F-тесті;
- модельдің эмпирикалық деректерге сәйкестік дәрежесін бағалау;
- қалдықтардың таралу қалыптылығын бағалау;
- қалдық дисперсиясының біртектілігін бағалау – гетероскедастикалықты тексеру;
- модельдің аналитикалық формасының сызықтылығын бағалау;

4. Қорытындыларды тұжырымдау және оларды түсіндіру.

Құрғақ заттарды анықтаудың рефрактометриялық әдісі

Әдіс рефрактометр көмегімен ($20,0 \pm 0,5$) °C температурада талданатын ерітіндінің сыну көрсеткішін өлшеуге негізделген. Ерітіндінің табылған сыну көрсеткішіне сәйкес келетін еритін қатты заттардың массалық үлесі (сахароза бойынша) кестелерден табылады немесе еритін құрғақ заттардың массалық үлесін рефрактометрлік шкала бойынша тікелей оқу арқылы анықталады.

Әдебиеттік шолу

Бүгінгі тұтынушы азық-түлік өндірушілерінен қауіпсіз, ең аз өңделген, қолдануға оңай және денсаулыққа пайдасы бар жоғары сапалы, органолептикалық көрсеткіштері үздік тағамдарды ұсынуды күтеді [4]. Функционалды сусындар нарығына қызығушылық физикалық белсенділіктің артуына және тұтынушылардың тамақтану туралы хабардар болуының артуына байланысты соңғы жылдары тұрақты өсуде [5].

Қазіргі уақытта сусындар функционалды тағамның ең тартымды категориясы болып табылады, ол оңай таратылуы мен сақталуына, тұтынудың ыңғайлылығына байланысты, сонымен қатар салыстырмалы түрде қарапайым жолмен биоактивті заттармен байытылатын өнім ретінде де танымал [6]. Сергіткіш сусындар танымал болып, олардың мақсаты адамға қосымша қуат беру және оның ақыл-ой қабілетін арттыруға көмектеседі. Осыған байланысты Безуглова А.А., Романенко Н.Ю зерттеушілер өз жұмыстарында потенциалды, үйлесімді компоненттерден тұратын болжамды сергіткіш сусынын дайындады, атап айтқанда: *Schisandra chinensis*, сібір женьшень тамыры, ит ағашы секілді шикізаттарды қолданды. Компоненттердің әрқайсысының негізгі сергіткіш әсерінің сипаттамасы және олардың адам ағзасына әсері берілген. Сондай-ақ 2020–2021 жылдарға арналған алкогольді және алкогольсіз сусындар нарығын дамытудың жаңа бағыттарын талқылады. Жұмыс барысында 2020–2021 жылдарға арналған сергітетін сусындардың трендтері анықталды [7].

Сергіткіш сусындарын өндіруге арналған шикізатты талдау кезінде негізгі критерий адаптогендер болып табылады - физикалық, химиялық және биологиялық табиғаттың зиянды әсерлерінің кең ауқымына организмнің төзімділігін арттыра алатын өсімдіктер. Дайын алкогольсіз сергітетін сусынның құрамында биологиялық белсенді заттардың көп мөлшері

болу тиіс: күрделі эфирлер, В, Е, С, РР, А дәрумендері, минералдар, микроэлементтер, алкалоидтар, биогенді аминдер және басқа заттар [8].

Зертханалық жануарларға жүргізілген сынақтарда сергіткіш сусыны орталық жүйке жүйесіне ынталандырушы әсер ететіні дәлелденді, эмоционалдық белсенділікті, координациялық белсенділікті және стресске бейімделуді жоғарылатты. Жоғарыда айтылғандардың барлығы жалпы сергіткіш және адаптоген ретінде пайдалану үшін сергітетін сусынды ұсынуға мүмкіндік береді [9].

Қазіргі уақытта алкогольсіз сусындардағы көмірсулардың құрамы туралы ақпаратты өндірушілер рецепт бойынша есептелген мәндер негізінде қамтамасыз етеді, бұл өнімнің барлық көмірсулар компоненттерін мүмкіндігінше ескеруге мүмкіндік береді. Әртүрлі әдістермен бағаланған өнеркәсіптік алкогольсіз сусындардағы, сергіткіш сусындардағы көмірсулардың мөлшері заттаңбада көрсетілгеннен (есептеу арқылы алынған) аздап ерекшеленді [10]. Сергіткіш сусыны жоғары сапалы стевия мен С дәруменінен жасалған. Стевия тәттілендіргіш ретінде қосылып, көмірсуы аз, қанты аз тағамға балама болды. Препарат функционалдық қасиеттері бар ақуыздық қоспа ретінде немесе арнайы диеталық қолдану үшін тағайындалуы мүмкін [11].

Қазіргі таңда шөптік сусындарды тұтыну олардың көпшілігі алкалоидтар, каротиноидтар, кумариндер, флавоноидтар, полиацетилендер және терпеноидтар сияқты табиғи биоактивті қосылыстардың бай көздері болғандықтан танымал болуда [12].

Тағам өнімдеріне өсімдік шикізаты негізінен сығындылар түрінде енгізіледі, бұл осы технологиялық әдісті кешенді зерттеу қажеттілігін алдын ала анықтайды. Santos, T.N., Costa, G., Ferreira, J.P кәдімгі агримония (*Agrimonia eupatoria* L.) азық-түлік өнімдерін өндіру үшін перспективалы болып табылады, ол түкті сабағы, сұрғылт жапырақтары және ерекше, жағымды иісі бар алтын сары гүлдері бар, айтарлықтай биік (1 м-ге дейін) көпжылдық шөптесін өсімдік деп жазады [13-16].

Дәрілік өсімдіктердің сығындылары бар жаңа өнімді, сергітетін алкогольсіз сусынды жасаудың қажетті аналитикалық және технологиялық процедуралары берілген. Сергітетін алкогольсіз сусынның негізі 7,0 % сахароза және 0,2 % лимон қышқылы бар сулы ерітінді болды. Сығындылардың ұшпа фракциялары GC-FID/GC-MS көмегімен

талданды. Дайындалған өнімнің жағымды, тартымды және үйлесімді дәмі мен хош иісі, сонымен қатар тұтынушылардың денсаулығына қосымша пайдасы болды [17].

А.Г Подкорытов өз жұмыстарында құрамында функционалдық ингредиенттері бар сусынның құрғақ концентратының технологиясы мен формуласын дайындаған болатын. Зерттеуде сусынның органолептикалық бағасына, негізінен дәміне қарай рецептке стевииозид пен лимон қышқылы қосылды. [18].

Жалпы нәтижелер өнімнің физика-химиялық және органолептикалық қасиеттерін айтарлықтай өзгертпестен сусындағы синтетикалық калий сульфамына балама ретінде стевияны максималды 100 % жылдамдықпен алмастыруға болатынын көрсетті [19].

Нәтижелер және оларды талқылау

Изотоникалық сусындардың негізін адам ағзасындағы су-тұз теңгерімін толықтыруға мүмкіндік беретін табиғи электролиттер құрайды, сондықтан зерттеудің бірінші кезеңі сусын рецептісіне кіретін минералды тұздардың құрамындағы минералдарды есептеу болды. Екінші кезеңде ұсынылған рецептуралар математикалық өңдеу бағдарламасы арқылы зерттелді, үшінші кезеңде сусынның нақты рецептурасы таңдалып арнайы қанталмастырғыш түрінде өсімдік шикізаты стевия экстракты арқылы сусын үлгілері дайындалды. Нәтижесінде

$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ – 1,077 гр, KH_2PO_4 – 0,733 гр, CaCl_2 – 0,408 гр, MgSO_4 – 0,295 гр және де суклороза сумен арақатынасы 1/100 мл болатын ерітіндісі 8 мл көлемде қосылған сусын үлгісі таңдалды. Сусын барлық сапа көрсеткіштері бойынша стандарт талаптарына сай болды.

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты сергіткіш сусынның оптималды, тұрақты рецептурасын құрастыру болды. Эксперименттік нәтижелерді бағалаудың ең танымал қолданбалы әдісі регрессия теңдеуін құру болып табылады. Әдістің даусыз артықшылығы - нәтижелерді зерттелетін компоненттерге жүктелген шектен тыс автоматты түрде экстраполяциялайтын, сондай-ақ модельдің сипаттамалық әрекетін эксперименталды түрде алынған мәндер арасында орналасқан мәндерге интерполяциялайтын процестің математикалық моделін жасау, бұл эксперимент жүргізу үшін ресурстарды айтарлықтай үнемдейді.

Сусынның технологиясымен рецептурасын құрастыру үшін біршама шет елдік жұмыстар мен дайындалған сусындар және де олардың құрамы зерттелді. Толық зерттеулерден кейін сергіткіш сусынның технологиясы құрастырылды.

Теориялық талдамалар негізінде 10 негізгі сусын үлгілерінің рецептурасы математикалық өңдеу жүйесі GRETL және MS Excel бағдарламаларында өңделді (сурет 2).

	Tonic drink-Y- Electrolyte levels gr	Tonic drink-X1- $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ gr	Tonic drink-X2- KH_2PO_4 gr	Tonic drink- X3- CaCl_2 gr	Tonic drink-X4- MgSO_4 gr	Tonic drink-X5- Water hardness (mg-eq./l.)
Var1	3,44	1,11	0,698	0,395	0,243	1,2
Var2	2,94	1,08	0,831	0,485	0,305	1,3
Var3	1,41	1,07	0,733	0,408	0,295	1,5
Var4	0,71	0,98	0,84	0,203	0,301	1,6
Var5	1,59	1,12	0,702	0,452	0,325	1,4
Var6	1,87	0,98	0,741	0,498	0,294	1,5
Var7	1,92	1,21	0,752	0,415	0,278	1,6
Var8	2,1	1,15	0,787	0,402	0,287	1,7
Var9	2,34	1,24	0,791	0,487	0,254	1,8
Var10	1,74	1,13	0,726	0,437	0,284	1,9

Сурет 2. Сусын үлгілерінің салыстырмалы рецептурасы

Нәтижесінде сергіткіш сусыны үшін келесі регрессия формуласы анықталды.

$$Y1 = 4,45279 + 1,51879 X1\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + 3,26827 X2\text{KH}_2\text{PO}_4 + 4,25559 X3\text{CaCl}_2 + (-17,7846) X4\text{MgSO}_4 + (-2,12575) X5\text{HARDNESSOFWATE} \quad (1)$$

Кесте 1 және кесте 2 көрсетілгендей модельдер сенімділік деңгейі 95% болатын

нәтижелік және факторлық сипаттамалар арасындағы тығыз байланыстармен

сипатталады, Фишер критерийі бойынша адекватты, ал коэффициенттер Стюдент

критерийі бойынша маңызды болды (кесте 1, кесте 2).

Кесте 1. Сусын үлгілерінің моделі

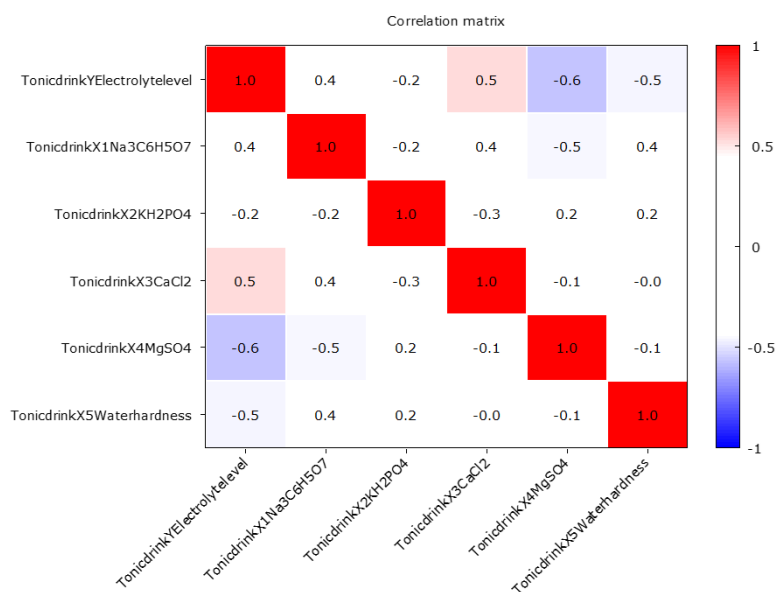
	Коэффициент	Ст. қате	t-статистика	p-мәні	
const	4,45279	4,13622	1,077	0,3423	
X1Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇	1,51879	2,25589	0,6733	0,5377	
X2KH ₂ PO ₄	3,26827	3,15079	1,037	0,3582	
X3CaCl ₂	4,25559	1,98361	2,145	0,0985	*
X4MgSO ₄	-17,7846	6,88962	-2,581	0,0612	*
X5Судың қаттылығы	-2,12575	0,740213	-2,872	0,0454	**

Кесте 2. Сусын үлгілерінің регрессиялық моделінің сапалық және статистикалық көрсеткіштері

Орташа айнымалы тәуілділігі	2,006000	Ст. айнымалы ауыт. тәуілділігі	0,771264
Сумма кв. қалдықтардың	0,743141	Ст. модель қателігі	0,431028
R-квадрат	0,861190	Түзетілуі. R-квадрат	0,687677
F (5, 4)	4,963260	P-мәні (F)	0,072908
Лог. сенімділік	-1,192110	Акаике.Крит	14,38422
Шварца. Крит	16,19973	Хеннана-Куинн.Крит	12,39261

Сурет 3-те көрсетілгендей факторлардың ешқайсысында көп корреляция жоқ, ол көрсеткіштері 0,7-ден төмен барлық факторлар алынғанын, қарастыруға болатынын көрсетеді. Корреляциялық матрицаға сәйкес, барлық

факторлар мультикорреляциялық емес, осының негізінде сергіткіш сусынның көрсетілген нұсқаларымен дәлірек эксперименттер жүргізуге болады деген қорытынды жасауға болады (сурет 3).



Сурет 3. Корреляциялық матрица

Жоғарыда келтірілген нәтижелерге сүйене отырып, шикізаттың кіріс түрлерінің ең оңтайлы комбинациясы 3-нұсқа болып табылады деп шешілді, өйткені бұл нұсқада тәуелді айнымалының нәтижесі жақынырақ.

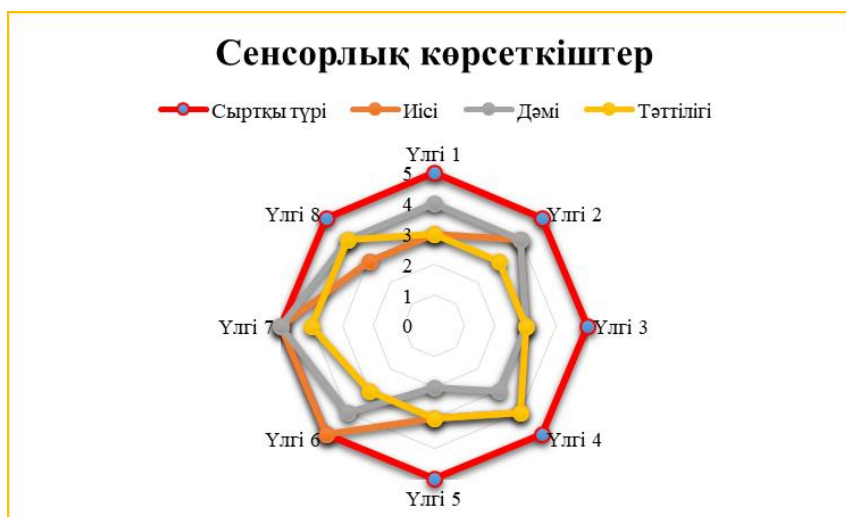
Әрі қарай, зерттеуді жалғастыра отырып, сусын рецептінің 3-нұсқасы зерттелді, және оған әр түрлі тәттілендіргіштер және одан да жетілдірілген формула үшін күшейтілген қоспалар қосылды.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде өсімдік шикізаты – стевия сығындысын анықтап, орынды қолданылды. Сонымен қатар салыстырмалы талдау үшін дәстүрлі қант шәрбаты, фруктоза және сахароза сияқты тәттілендіргіштер мен зерттеулер жүргізілді.

Нәтижеде сусын үлгілерін салыстырып, математикалық өңдеу негізінде таңдалған рецептура бойынша 4 қатты суда, 4 жұмсақ суда дайындалған бірдей мөлшердегі тұздар мен тәттілендіргіштердің әрбір төрт түрінен (қант шәрбаты негізінде 2 үлгі, фруктоза негізінде 2 үлгі, стевия негізінде 2 үлгі және сукролоза негізінде 2 үлгі) қосымша лимон

қышқылы және премикс дәрумендермен толықтырылған жалпы 8 үлгі дайындалды. Бұл әртүрлі ингредиенттердің қолданылуы сусынның қосымша дәмі мен сапасына әсер ететін факторларды бағалауға және талдауға мүмкіндік берді.

Тағам өндірісіндегі негізгі көрсеткіштерінің бірі және қолданушының таңдауын анықтайтын органолептикалық көрсеткіштер болып табылады осыған байланысты барлық сусын үлгілеріне органолептикалық талдау жүргізіліп, сенсорлық профилограмма түрінде көрсетілді (сурет 4).



Сурет 4. Сергіткіш сусын үлгілерінің сапасының сенсорлық көрсеткіштері

Органолептикалық талдау нәтижесінде, № 1, 2, 3, 5, 6 үлгілерде қатты тұтқыр тәттілік сезілді, үлгі № 5 сәл қышқыл дәмі басым болды, ең үздік нәтижеге үлгі №7 сергіткіш сусыны ие болды. Бұл үлгідегі сусын, жағымды хош иіспен сипатталды, дәмі жағынан сергітетін, орташа тәтті болды.

Қорытынды

Зерттеу барысында су-тұз балансын толтыруға және жалпы әл-ауқатты жақсартуға бағытталған изотоникалық сусындарды дайындаудың маңыздылығы анықталды. Жүргізілген зерттеулер мұндай сусындардың оңтайлы рецептерін жасау үшін математикалық модельдеуді қолданудың өзектілігін растады. Минералдардың молярлық массаларын есептеу және мәліметтерді өңдеудің бағдарламалық құралдарын қолдану сапа стандарттарына сәйкес келетін рецептураларды алуға мүмкіндік берді. Органолептикалық сынақтар жасалған сусын үлгілерінің жоғары дәмдік қасиеттерге

ие екендігін және тұтынушылардың талаптарын қанағаттандыратынын көрсетті.

Қантты азайту және сусындардың пайдалы қасиеттерін жақсарту үшін стевия сияқты табиғи ингредиенттерді пайдалануға ерекше назар аударылады. Функционалды сусындарды дайындауда инновациялық тәсілдерді қолдану, сондай-ақ өндіріс стандарттарын мұқият сақтау импорттық аналогтар аясында отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

Қорытындылай келе, заманауи аналитикалық әдістер мен табиғи ингредиенттерді пайдалана отырып, изотоникалық сусындарды дамыту саланы одан әрі дамытудың перспективалы бағыты болып табылады. Бұл заманауи тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыруға ғана емес, сонымен қатар салауатты өмір салты қағидаттарын насихаттауға көмектеседі. Алынған нәтижелер алкогольсіз сусындардың сапасы мен функционалдығын жақсарту үшін зерттеулерді

жалғастыру және жаңа технологияларды енгізу қажеттілігін растайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Higgins J.P., Yarlagadda S., Yang B. Cardiovascular complications of energy drinks // *Beverages*. – 2015. – № 2. – P. 104 – 126.

2. ГОСТ 34975-2023. Напитки безалкогольные тонизирующие. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2024. – 8 С.

3. Pešić, Stanka & Laloš, Bojan & Stefanović, Violeta & Bačić, Jasmina & Brković, Predrag & Stanisavljević, Dragana & Ilić, Predrag. Nutritional value of refreshing non-alcoholic beverages. // XXVI International Eco-Conference. – 2022. – №1. – P. 379–383.

4. Anna Czajkowska. Ocena zawartości substancji intensywnie słodzących w słodzikach w tabletkach / Evaluation of intense sweeteners contents in table-top sweeteners. 2016, Vol. 1, pp. 52–64.

5. Hafner, E.; Hribar, M.; Hristov, H.; Kušar, A.; Žmitek, K.; Roe, M.; Pravst, I. Trends in the Use of Low and No-Calorie Sweeteners in Non-Alcoholic Beverages in Slovenia. *Foods*. 2021, Vol. 10, pp. 387.

6. Corbo M.R., Bevilacqua A., Petruzzi L., Francesco Pio Casa-nova., Sinigaglia M (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods, Commercial Trends, Research, and Health Implications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*:Vol. 13 . №. 6, pp. 1192-1206.

7. Безуглова А. А., Романенко Н.Ю. Современные тенденции и перспективы производства напитков тонизирующего назначения // *Вестник молодежной науки*. – 2021. – №4 (31). – Б.15 – 17.

8. Халенгинова Д.А., Сулейманова П.А. Разработка технологии тонизирующего напитка на основе растительного сырья крымского полуострова // *Вестник науки*. – 2022. – Т. – 4. – №12. – Б. 470 – 475.

9. Пантюхин А.В., Крикова А.В., Бычкова Т.К., Пантюхина К.И. Разработка и исследование тонизирующего напитка на основе растительных экстрактов // *МНИЖ*. – 2021. – №9-2. – Б.19 – 24.

10. Кобелев К.В., Севостьянова Е.М., Харламова Л.Н., Лазарева И.В., Хомич Л.М. Определение содержания углеводов в безалкогольных напитках. Методические аспекты и результаты исследований различными методами // *Вопросы питания*. 2024. Т. 93, № 4. Б. 112-120.

11. Резниченко И.Ю., Астахова Н.В., Маликова А.М. Диаграмма связей в сравнительной оценке качества безалкогольных тонизирующих напитков // *Ползуновский вестник*. – 2022. – № 1. – Б. 100 – 108.

12. Chandrasekara, A. and Shahidi, F. (2018), “Herbal beverages: bioactive compounds and their role in disease risk reduction – a review”, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol. 8 . №. 4, pp. 451-458.

13. Хадарцев А.А., Платонов В.В., Сухих Г.Т., Дунаев Г.Т., Мелякова Д.А. 27. Хадарцев А.А.,

Платонов В.В., Сухих Г.Т., Дунаев Г.Т., Мелякова Д.А. Химический состав органического вещества травы репешка обыкновенного (приворот обыкновенный) (*Argimonia eupatoria* L., семейство розоцветных –Rosaceae) // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2018. – Т. 25. – № 4. –Б. 127–36.

14. Ginovyan, M.; Ayvazyan, A.; Nikoyan, A.; Tumanyan, L.; Trchounian A. Phytochemical Screening and Detection of Antibacterial Components from Crude Extracts of Some Armenian Herbs Using TLC-Bioautographic Technique // *Current Microbiology*. – 2020. – № 77. – P. 1223–1232.

15. Muruzović M.Ž., Mladenović, K.G., Stefanović O.D., et al. (Sava M. Vasić, Ljiljana R. Čomić) Extracts of Agrimonia Eupatoria L. as Sources of Biologically Active Compounds and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, and Antibiofilm Activities // *Journal of Food and Drug Analysis*. – 2016. – № 24. – P. 539–547. 72

16. Santos T.N., Costa, G.,Ferreira J.P. Antioxidant, Anti- Inflammatory, and Analgesic Activities of Agrimonia Eupatoria L. Infusion // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2017. – № 2. – P. 85–89.

17. Sofija M. Đorđević, Dragana M. Stanisavljević, Marina T. Milenković, Ivana T. Karabegović, Miodrag L. Lazić, Milena T. Nikolova, Dragan T. (2019), “Progress in Nutrition Formulation of refreshing non-alcoholic beverage with extracts of medicinal plants”, *International Journal of Food Engineering* 7(3)2019; Vol. 21.- №. 3.- PP. 620-630.

18. Подкорытов А.Г. Разработка технологии сухого концентрата напитка на основе пектина с добавлением женьшеня и лимонника // *Мировая наука*. – 2020. – №6. – Б. 99–105.

19. Ramezan, Yousef. (2019). Investigation of Physicochemical and Sensory Properties of Diet Soft Drink with Stevia (*Stevia rebaudiana*), № 11.- P. 117-126.

REFERENCES

1. Higgins J.P., Yarlagadda S., Yang B. Cardiovascular complications of energy drinks // *Beverages*. – 2015. – № 2. – P. 104 – 126.

2. GOST 34975-2023. Napitki bezalcogolnye toniziruyushchie. Obshie technicheskie usloviya. [Non-alcoholic tonic drinks. General specifications]. М.: Standartinform, 2024. –pp. 8. (In Russian).

3. Pešić, Stanka & Laloš, Bojan & Stefanović, Violeta & Bačić, Jasmina & Brković, Predrag & Stanisavljević, Dragana & Ilić, Predrag. Nutritional value of refreshing non-alcoholic beverages. // XXVI International Eco-Conference. – 2022. – №1. – pp. 379 – 383.

4. Anna Czajkowska. Ocena zawartości substancji intensywnie słodzących w słodzikach w tabletkach / Evaluation of intense sweeteners contents in table-top sweeteners. 2016, Vol. 1, pp. 52–64.

5. Hafner, E.; Hribar, M.; Hristov, H.; Kušar, A.; Žmitek, K.; Roe, M.; Pravst, I. Trends in the Use of Low

and No-Calorie Sweeteners in Non-Alcoholic Beverages in Slovenia. *Foods*. 2021, Vol. 10, pp. 387.

6. Corbo M.R., Bevilacqua A., Petrucci L., Francesco Pio Casa-nova., Sinigaglia M (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods, Commercial Trends, Research, and Health Implications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*: Vol. 13 . №. 6, pp. 1192 – 1206.

7. Bezuglova A.A., Romanenko N.Yu. Sovremennye tendencii i perspektivy proizvodstva napitkov toniziruyushchego naznacheniya [Modern trends and prospects for the production of tonic drinks] // *Vestnik molodezhnoy nauki*. – 2021. – №. 4 (31). – pp. 15 – 17. (In Russian).

8. Khalengina D.A., Suleimanova P.A. Razrabotka tehnologii toniziruyushchego napitka na osnove rastitel'nogo syr'ya krymskogo poluostrova [Development of technology for a tonic drink based on plant materials from the Crimean peninsula] // *Vestnik nauki*. – 2022. – T. – 4. – №12. – pp. 470 – 475. (In Russian).

9. Pantyukhin A.V., Krikova A.V., Bychkova T.K., Pantyukhina K.I. Razrabotka i issledovaniye toniziruyushchego napitka na osnove rastitel'nykh ekstraktov [Development and research of a tonic drink based on plant extracts] // *MNIZH*. – 2021. – №9-2. – pp.19 – 24. (In Russian).

10. Kobelev K.V., Sevostyanova E.M., Kharlamova L.N., Lazareva I.V., Khomich L.M. Opredelenie sodержaniya uglevodov v bezalkogol'nykh napitkakh. Metodicheskie aspekty i rezul'taty issledovaniy razlichnymi metodami [Determination of carbohydrate content in soft drinks. Methodological aspects and results of research using various methods] // *Voprosy pitaniya*. 2024. – T. – 93. – № 4. – pp. 112-120. (In Russian).

11. I.Yu. Reznichenko, N.V. Astakhova, A.M. Malikova. Diagramma svyazey v sravnitel'noy otsenke kachestva bezalkogol'nykh toniziruyushchikh napitkov [Relationship diagram in comparative assessment of quality of soft drink] // *Polzunovskiy vestnik*. – 2022. – № 1. – pp. 100 – 108. (In Russian).

12. Chandrasekara, A. and Shahidi, F. (2018), “Herbal beverages: bioactive compounds and their role in disease risk reduction – a review”, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol. 8 . №. 4, pp. 451-458.

13. Khadartsev A.A., Platonov V.V., Sukhikh G.T., Dunaev G.T., Melyakova D.A. Khimicheskiy sostav organicheskogo veshchestva travy repeshka obyknovennogo (privorot obyknovenny) (Argimonia eupatoria L., semeystvo rozotsvetnykh – Rosaceae) [Chemical composition of organic matter of the herb agrimony (common agrimony) (Argimonia eupatoria L., Rosaceae family)] // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. – 2018. – T. 25. – № 4. – pp. 127–36. (In Russian).

14. Ginovyan, M.; Ayvazyan, A.; Nikoyan, A.; Tumanyan, L.; Trchounian A. Phytochemical Screening and Detection of Antibacterial Components from Crude Extracts of Some Armenian Herbs Using TLC-Bioautographic Technique // *Current Microbiology*. – 2020. – № 77. – P. 1223–1232.

15. Muruzović M.Ž., Mladenović, K.G., Stefanović O.D., et al. (Sava M. Vasić, Ljiljana R. Čomić) Extracts of Agrimonia Eupatoria L. as Sources of Biologically Active Compounds and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, and Antibiofilm Activities // *Journal of Food and Drug Analysis*. – 2016. – № 24. – P. 539–547. 72

16. Santos T.N., Costa, G., Ferreira J.P. Antioxidant, Anti- Inflammatory, and Analgesic Activities of Agrimonia Eupatoria L. Infusion // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2017. – № 2. – P. 85–89.

17. Sofija M. Đorđević, Dragana M. Stanisavljević, Marina T. Milenković, Ivana T. Karabegović, Miodrag L. Lazić, Milena T. Nikolova, Dragan T. (2019), “Progress in Nutrition Formulation of refreshing non-alcoholic beverage with extracts of medicinal plants”, *International Journal of Food Engineering* 7(3)2019; Vol. 21, №. 3, pp. 620-630.

18. Podkorytov A.G. Razrabotka tekhnologii sukhogo kontsentrata napitka na osnove pektina s dobavleniem zhenshenya i limonnika [Development of technology for dry concentrate of a drink based on pectin with the addition of ginseng and lemongrass] // *Mirovaya nauka*. – 2020. – №6. – pp. 99–105. (In Russian).

19. Ramezan, Yousef. (2019). Investigation of Physicochemical and Sensory Properties of Diet Soft Drink with Stevia (Stevia rebaudiana). № 11. P. 117-126.

КҮРІШ ЖАРМАШЫҒЫ МЕН ӨСІМДІК ҰНЫНАН ЭКСТРУДИРЛЕНГЕН ТАҢҒЫ АС ӨНДІРУ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА , ¹Н. АҚЖАНОВ *, ¹А. СӘДУАКАС ,
¹А. КАМАЛИ , ²М.А. ЯКИЯЕВА 

¹«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС АФ,
Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., әл-Фараби даңғылы, 47

²Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nurtore0308@gmail.com*

Бұл зерттеуде күріш жармашығы мен өсімдік ұндары (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды бағыттағы экструдирленген таңғы астың технологиясы әзірленіп, оның органолептикалық және химиялық көрсеткіштері зерттелді. Өсімдік ұндары 10% мөлшерде қолданылып, өнімнің биологиялық құндылығын арттырумен қатар, табиғи түс пен дәмдік қасиеттерді жақсартуға ықпал етті. Стевия экстрактісінің енгізілуі өнім құрамындағы қарапайым қантты алмастырып, гликемиялық индексі төмен, денсаулыққа пайдалы тағамдық өнім алуға мүмкіндік берді. Экструзия процесі нақты температуралық және қысымдық режимде жүргізіліп, алынған үлгілер құрылымдық және сенсорлық тұрғыдан оң сипаттамаға ие болды. Өнімдер жұқа, дөңгелек пішінді, көпіршікті құрылымды және сынғыш консистенциялы болып сипатталды. Сәбіз немесе қызылша ұнының енгізілуі арқылы өнімнің түсі мен иісінде табиғи компоненттерге тән ерекшеліктер анық байқалды. Химиялық құрам бойынша өнім ақуыз, күрделі көмірсулар және тағамдық талшықтармен байытылған. Ақуыз мөлшері сәбіз ұны қосылған үлгіде – 9,3 г/100 г, қызылша ұны қосылған үлгіде – 9,1 г/100 г, майлар – сәйкесінше 3,5 және 3,2 г/100 г, моно- және дисахаридтер – 22,3 және 21,9 г/100 г, крахмал – 70,2 және 71 г/100 г деңгейінде анықталды. Зерттеу нәтижелері көкөніс ұндары мен табиғи тәттілендіргіштерді тиімді қолдану арқылы функционалды қасиеттері бар экструзионды таңғы астардың өндірісін негіздеуге болатынын көрсетті. Ұсынылған технология өндірістік деңгейде кеңінен қолдануға бейім әрі отандық өсімдік шикізатына негізделген пайдалы өнім шығаруға бағытталған.

Негізгі сөздер: күріш, күріш жармашығы, құрғақ таңғы ас, тамақтану, жарма өнімдері.

ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СУХИХ ЗАВТРАКОВ ИЗ РИСОВОЙ КРУПЫ И РАСТИТЕЛЬНОЙ МУКИ

¹М.Ж. СУЛТАНОВА, ¹Н. АҚЖАНОВ*, ¹А. САДУАКАС,
¹А. КАМАЛИ, ²М.А. ЯКИЯЕВА

¹АФ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности»,
Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект аль-Фараби, 47

²Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: nurtore0308@gmail.com*

В данном исследовании разработана технология функционально ориентированного экструдированного завтрака на основе рисовой крупы и растительной муки (моркови и свеклы), изучены его органолептические и химические показатели. Растительная мука использовалась в количестве 10%, что, помимо повышения биологической ценности продукта, способствовало улучшению естественного цвета и вкусовых качеств. Введение экстракта стевии позволило получить полезный для здоровья пищевой продукт с низким гликемическим индексом, заменив обычный сахар в продукте. Процесс экструзии проводился в режиме реальной температуры и давления, и полученные образцы имели положительные характеристики как в структурном, так и в сенсорном отношении. Продукты были описаны как тонкие, круглые, с пузырьковой текстурой и ломкой консистенцией. При введении морковной или свекольной муки в цвет и запахе продукта были четко прослежены характерные особенности природных компонентов. По химическому составу продукт обогащен белком, сложными углеводами и пищевыми волокнами.

Содержание белка определяли в образце с морковной мукой – 9,3 г/100 г, образце со свекольной мукой – 9,1 г/100 г, жирах – 3,5 и 3,2 г/100 г соответственно, моно- и дисахаридах – 22,3 и 21,9 г/100 г, крахмале – 70,2 и 71 г/100 г. Результаты исследования показали, что, эффективно используя овощную муку и натуральные подсластители, можно оправдать производство экструзионных завтраков с функциональными свойствами. Предлагаемая технология имеет тенденцию широко использоваться на промышленном уровне и направлена на производство полезной продукции на основе отечественного растительного сырья.

Ключевые слова: рис, рисовая крупа, сухой завтрак, питание, крупяные продукты.

PRODUCTION OF EXTRUDED BREAKFAST CEREALS FROM RICE AND VEGETABLE FLOUR

¹M.ZH. SULTANOVA, ¹N. AKZHANOV*, ¹A. SADUAKAS, ¹A. KAMALI, ²M.A. YAKIYAYEVA

(¹«Kazakh research Institute of processing and food industry» LLP AF,
Kazakhstan, 010000, Astana, al-Farabi Avenue, 47

²Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: nurtore0308@gmail.com*

In this study, the technology of extruded breakfasts of a functional orientation based on rice cereals and plant flours (carrots and beets) was developed and its organoleptic and chemical indicators were studied. Vegetable flours were used in 10% quantities, which, in addition to increasing the biological value of the product, also contributed to the improvement of natural color and taste qualities. The introduction of stevia extract made it possible to obtain a healthy food product with a low glycemic index, replacing the simple sugar contained in the product. The extrusion process was carried out in a specific temperature and pressure mode, and the samples obtained had a positive characteristic from a structural and sensory point of view. The products were described as thin, round in shape, with a bubbly texture and brittle consistency. With the introduction of carrot or beet flour, features inherent in natural components were clearly traced in the color and smell of the product. By chemical composition, the product is enriched with protein, complex carbohydrates and dietary fiber. The protein content was determined in the sample with carrot flour – 9.3 g/100 g, in the sample with beet flour – 9.1 g/100 g, fats – 3.5 and 3.2 g/100 g, mono - and disaccharides – 22.3 and 21.9 g/100 g, starch – 70.2 and 71 g/100 g, respectively. The results of the study showed that the production of extrusion breakfasts with functional properties can be justified by the effective use of vegetable flours and natural sweeteners. The presented technology is intended for widespread use at the industrial level and is aimed at producing useful products based on domestic plant raw materials.

Keywords: rice, rice groats, dry breakfast, nutrition, cereal products.

Kіpіcne

Қазіргі қоғам барған сайын тез өзгеретін өмір салтын ұстанады, бұл адамдарды денсаулыққа зиян келтіретін бірқатар факторларға ұшыратады. Уақыттың жетіспеушілігімен және стресстік өмір салтымен бірге теңгерімсіз және жеткіліксіз тамақтану, басқалармен қатар, имунитеттің төмендігі, қант диабеті, семіздік, жоғары холестерин және жоғары қан қысымы сияқты денсаулыққа қатысты күрделі мәселелерге әкелді [1,2]. Бұл тұтынушыларды ыңғайлы, практикалық, пайдалы, дәмді және табиғи және негізгі қажеттіліктерді қанағаттандырумен қатар, адам ағзасына пайдалы өнімдерді іздеуге итермеледі.

Экструзия технологиясы тамақ өнеркәсібінде маңызды әдіске айналды, өйткені бұл ең үнемді әдістердің бірі. Экструзиялық өңдеу ылғалдың, қысымның, жылудың және

механикалық ығысудың негізінде ылғалданған, крахмалданған және ақуызға бай тағамдық өнімдерді жасай алады. Экструзия процесі - бұл өнімді алу үшін араластыру, кесу, қыздыру, қалыптау және калибрлеу сияқты бірнеше жеке операцияларды біріктіретін тиімді үздіксіз процесс [3-5]. Азық-түлік экструзиясы - бұл тамақ өнеркәсібінде қолданылатын экструзияның бір түрі, онда аралас шикі ингредиенттер жиынтығы белгілі бір тағам өніміне тән түтіктер арқылы итеріледі, содан кейін пышақтармен белгіленген мөлшерге дейін кесіледі. Азық-түлікті жоғары температурада өңдеу тамақ өнеркәсібінде қиын болып қала береді, өйткені бұл жоғары температураға байланысты тағамның тағамдық құндылығының төмендеуіне әкеледі. Бұған жол бермеу үшін экструзиялық өңдеуге басымдық беріледі, өйткені ол дәстүрлі пісірумен салыстырғанда жоғары өнімділікті, қоректік

заттардың айтарлықтай сақталуын және өңдеудің минималды уақытын қамтамасыз етеді.

Экструзиялық өңдеу – бұл ферменттерді инактивациялайтын және тағамның микробиологиялық ластануын төмендететін жоғары температуралы, қысқа мерзімді процесс [6]. Экструзия крахмалдың желатинизациясына, ақуыздардың денатурациясына әкеледі, липидтердің тотығуын және қоректік заттарға қарсы факторларды төмендетеді. Сонымен қатар, бұл тамақ өнеркәсібінде әмбебап, арзан және өте тиімді технология болып саналады [7,8], қоректік заттарға бай, қосымша құнды тағамдардың кең ассортиментін шығаруға мүмкіндік береді. Бұл әртүрлі тағамдар, текстуралы тағамдар және қосымша өнімдер жасау үшін қолданылатын заманауи азық-түлік өңдеу технологияларының бірі. Экструдирленген тағамдарда ылғал аз, сақтау мерзімі ұзағырақ, қоректік заттарға бай және микробиологиялық қауіпсіз [9-11].

Ұн түріндегі әртүрлі көкөніс шикізатын крахмалды материалдармен бірге қолдану, тіпті аз мөлшерде болса да, экструдаттардың тағамдық және функционалдық қасиеттерін, визуалды және құрылымдық сипаттамаларын жақсарта алады және олардың көзіне байланысты қалдықтардың азаюына ықпал етеді [12,13].

Таңғы ас өнімдерінің технологиясына әлі кеңінен енгізілмеген, алайда бірқатар артықшылықтарға ие перспективалы өсімдік шикізаты түрлеріне қызылша мен сәбіз ұны жатады. Бұл көкөністерден алынған өсімдік ұны еліміздің барлық өңірінде қолжетімді, салыстырмалы түрде арзан әрі құрамы жағынан дәрумендер мен минералды заттарға (калий, фосфор, кальций, магний, темір, мырыш, С, В1, В5, В6, РР, Е, фолий қышқылы, А провитамины және т.б.) бай. Сонымен қатар, бұл ұндардың құрамында биологиялық белсенділігі жоғары табиғи пигменттер – бетаин, бетанин, β-каротин, хлорофилл сияқты бояғыш заттар кездеседі. Аталған шикізатты таңғы ас өнімдерінің құрамына енгізу олардың тағамдық құндылығын арттырып, дәрумендермен, минералдармен, диеталық талшықтармен байытуға мүмкіндік береді [14–16].

Бұл зерттеудің мақсаты – экструзия әдісімен таңғы асты алу үшін өсімдік ұнын пайдалану мүмкіндігін бағалау болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Шикізат ретінде күріш жармашығы қолданылды, ол ұсақтағышта ұсақталып, 0,8-

ден 1,2 мм-ге дейін түйіршіктелген композиция түрінде болды. Қоспалар ретінде қызылша мен сәбіз ұны күріш жармашығы массасына 10% мөлшерінде қолданылды.

Экструзиялық өңдеу зертханалық экструдерде 140°C температурада, бұранданың айналу жылдамдығы 160 мин⁻¹, бұранданың ұзындығы 40 см, бұранданың диаметрі 40 мм, матрицаның диаметрі 5 мм, экструдердің матрица алдындағы аймағындағы қысым 5,5 - 6,2 МПа.

Экструдаттар 2024 жылдың қыркүйегінде жиналған таза, ұсақталған ақ күріш пен көкөністердің (сәбіз және қызылша) негізінде дайындалды. Пайдаланылған көкөністерді жеткізуші "В типі" ретінде жіктеді, яғни сыртқы түріне байланысты супермаркеттерде сатуға жарамсыз (тым кішкентай, тым үлкен немесе жарамсыз пішін).

Өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас органолептикалық және химиялық көрсеткіштер бойынша зерттелді. Талдаулар үшін сынамаларды іріктеу және дайындау МЕМСТ 15113.0-77 сәйкес жүргізілді.

Таңғы астың химиялық көрсеткіштері - ылғалдың массалық үлесі (МЕМСТ 15113.4-77), қант (МЕМСТ 15113.6-77), май (МЕМСТ 15113.9-77), ақуыз (МЕМСТ 10846-91), крахмал (МЕМСТ 10845-98) негізінде анықталды. Неғұрлым сенімді және дәл нәтиже алу үшін зерттеулер екі реттен жүргізілді.

Нәтижелер мен оларды талқылау

Экструдирленген таңғы ас өндірісінің бірінші кезеңі шикізатты дайындау болып табылады. Таңғы ас жасау үшін көмірсулар мен қоректік заттарға бай күріш жармашығы, сондай-ақ өнімді ақуыз бен дәрумендермен байытатын өсімдік ұны қолданылады. Шикізат бөгде қоспалардың болуын болдырмау үшін өңдеу, соның ішінде тазалау және сұрыптау процесінен өтуі керек.

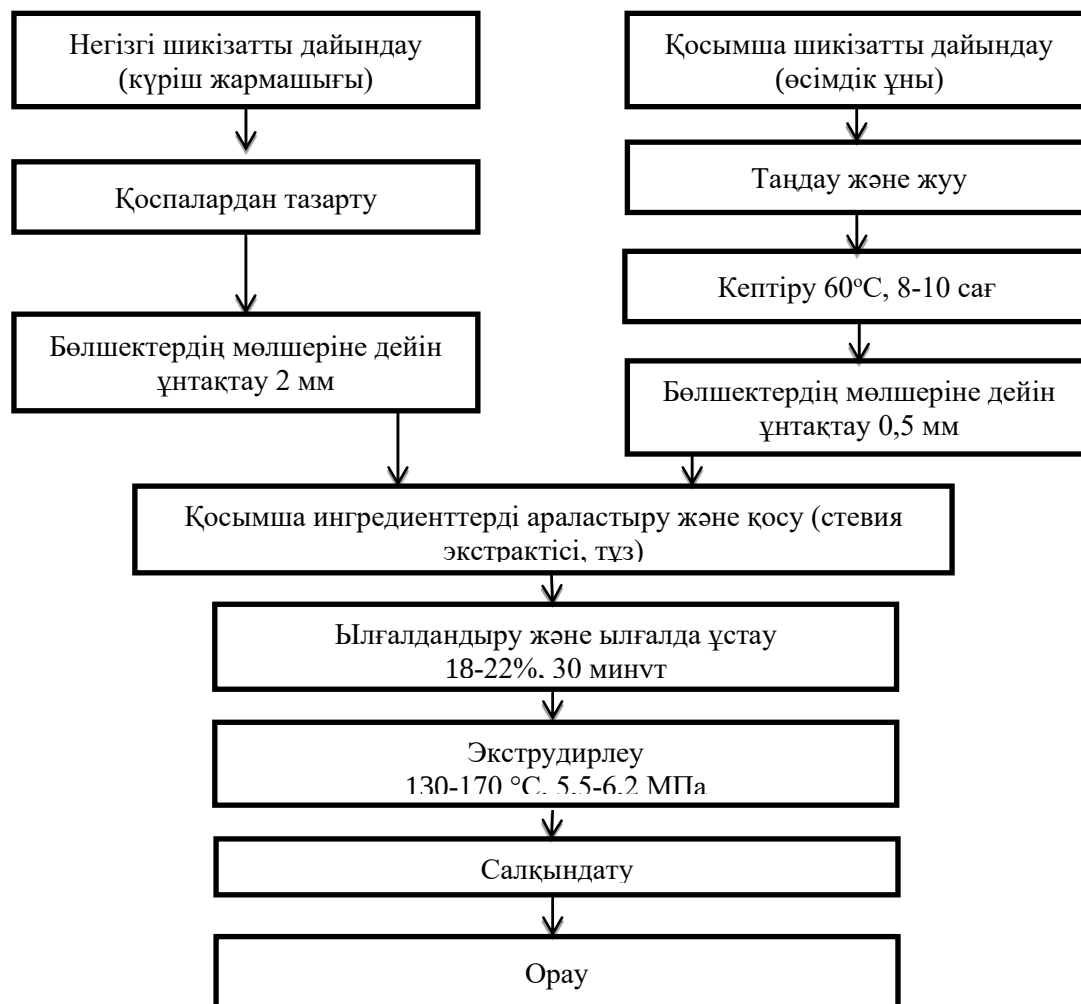
Келесі қадам-шикізатты сумен және стевия экстрактісі және тұз сияқты басқа ингредиенттермен араластырылады. Алынған масса арнайы жабдыққа - экструдерге беріледі, бұл өнімді қалыптауға және дайындауға арналған құрылғы.

Экструдер шикізатты саптама арқылы қысыммен және жоғары температурада сығып алады, бұл қуыру мен Таңғы астың пайда болуын қамтамасыз етеді. Бұл қадам өнімнің белгілі бір құрылымы мен формасына қол жеткізуге, сондай-ақ бактериялар мен микроорганизмдерді жоюға мүмкіндік береді.

Экструзия процесінен кейін таңғы ас балғындық пен дәмді жоғалтпай өнімді ұзақ уақыт сақтауды қамтамасыз ету үшін кептіру және салқындату процесінен өтеді. Содан кейін олар кейіннен сату және тұтыну үшін арнайы пакеттерге немесе контейнерлерге салынады.

Осылайша, күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы асты

өндіру барлық технологиялық кезеңдер мен сапа стандарттарын сақтауды талап ететін күрделі және уақытты қажет ететін процесс болып табылады. Алынған өнімдер керемет дәмге ғана емес, сонымен қатар жоғары тағамдық құндылыққа ие, бұл оларды тұтынушылар арасында танымал етеді.



Сурет 1. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы асты өндіру технологиясы

1-суретте берілген технологиялық схема – өсімдік негізіндегі функционалды тағам өнімін экструзиялау әдісімен өндірудің негізгі кезеңдерін сипаттайды. Жұмыс барысында күріш жармашығы негізгі шикізат ретінде, ал өсімдік ұндары (мысалы, қызылша, сәбіз және т.б.) қосымша компоненттер ретінде қолданылды.

Бастапқыда негізгі және қосымша шикізаттар механикалық және термиялық жолмен өңделеді: күріш жармашығы тазартылып, 2 мм-ге дейін ұнтақталады, ал өсімдік шикізаты жуылып, 60°C температурада

8–10 сағат бойы кептіріліп, 0,5 мм-ге дейін ұнтақталады. Бұл өндеулер компоненттердің біртекті араласуын және экструзия сапасын арттыруды қамтамасыз етеді.

Келесі кезеңде өсімдік ұны күріш ұнымен араластырылады, құрамына табиғи тәттілендіргіш (стевия экстрактысы) және тұз қосылады. Қоспа 18–22% аралығындағы ылғалдылыққа дейін ылғалдандырылып, 30 минут бойы ылғалда ұсталады. Бұл процесс шикізаттың экструзияға дайындығын қамтамасыз етеді.

Экструзия кезеңі 130–170°C температурада және 5,5–6,2 МПа қысымда жүргізіледі.

Бұл кезеңде шикізаттың құрылымы өзгереді, өнім пісіп, қажетті текстураға ие болады. Соңғы кезеңдерде өнім салқындатылады және орау процесіне жіберіледі.

Осы технология функционалды қасиеттерге ие, органолептикалық көрсеткіштері жақсартылған, биологиялық құндылығы жоғары экструдирленген өнім алуға мүмкіндік береді.



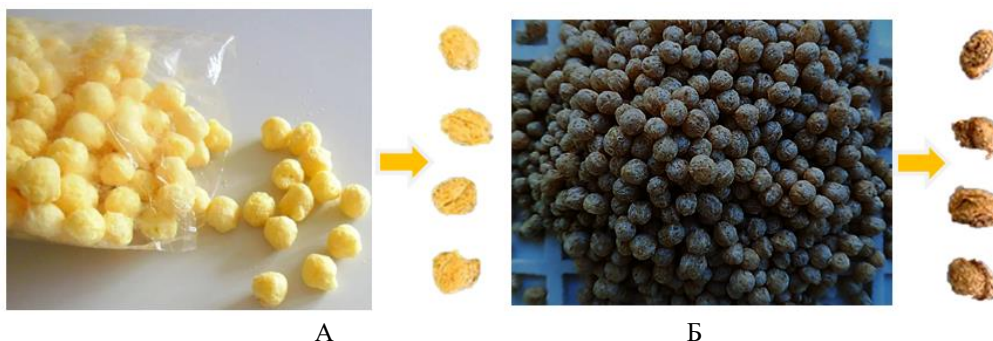
Сурет 2. Зертханалық жағдайда ұнтақтағышта дайындалған Сәбіз және Қызылша ұндары

Sebastiao V.G. және басқалардың жұмысында [17] күріш жармашығы мен көкөністердің ұнтағын 10% мөлшерінде қосу арқылы биологиялық белсенді компоненттердің жеткілікті деңгейде енгізілуін қамтамасыз еткен. Сонымен қатар, бұл мөлшер экструзия процесінің реологиялық және технологиялық параметрлерін оңтайлы деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Осыған байланысты, біздің зерттеуде сәбіз және қызылша ұнының 10% мөлшерде қосылуы аталған ғылыми деректермен үндеседі және технологиялық тұрғыдан да, функционалды құндылық тұрғысынан да негізделген шешім болып табылады. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас рецептурасы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас рецептурасы

Көрсеткіштің атауы	Шикізат мөлшері, %	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Күріш жармашығы	80,5	80,5
Сәбіз ұны	10	-
Қызылша ұны	-	10
Стевия экстрактісі	7,5	7,5
Ас тұзы	2	2



Сурет 3. Зертханалық жағдайда дайындалған күріш жармашығы мен өсімдік ұны негізінде жасалған құрғақ таңғы ас, А – сәбіз ұнымен күріш жармашығы негізінде, Б - қызылша ұнымен күріш жармашығы негізінде.

Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы ас арнайы технология бойынша зертханалық жағдайда дайындалды (сурет 3). Күріш жармашығы мен

өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың органолептикалық ерекшеліктері зерттелді, мәндері 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Экструдирленген үлпектердің сипаттамасы	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Сыртқы түрі	Жұқа, дөңгелек пішінді, беті көпіршікті кебулерге ие	жұқа, дөңгелек пішінді, беті көпіршікті кебулерге ие
Түсі	Сарғыш түсті	Қызғылт-қоңыр түсті
Консистенциясы	Сынғыш, қатты емес	сынғыш, қатты емес
Иісі мен дәмі	Үлпектергетән иісті, әлсіз дәмі бар	Әлсіз дәмі мен хош иісі бар үлпектерге тән

Экструдирленген үлпектердің сипаттамасы бойынша, күріш жармашығы мен сәбіз ұны, сондай-ақ қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы астар ұқсас морфологиялық белгілерге ие. Екі өнім де жұқа, дөңгелек пішінді және беті көпіршікті кеуектермен сипатталады. Түстік айырмашылық байқалады: сәбіз ұны қосылған үлпектер сарғыш түске ие болса, қызылша ұны қосылған үлпектер қызғылт-қоңыр түспен ерекшеленеді. Консистенция жағынан екеуі де

сынғыш, бірақ қатты емес. Дәм мен иіс тұрғысынан сәбіз ұны қосылған үлпектерде әлсіз дәм сезілсе, қызылша ұны қосылған өнімде хош иісті және әлсіз дәм анық байқалады. Бұл ерекшеліктер қосымша шикізаттың органолептикалық қасиеттерге оң әсер ететінін көрсетеді. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың физика-химиялық сипаттамалары 3-кестеде берілген.

Кесте 3. Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың химиялық сипаттамалары

Көрсеткіштің атауы	Негізгі тағамдық заттардың құрамы, г/100 г	
	Күріш жармашығы мен сәбіз ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас	Күріш жармашығы мен қызылша ұны негізіндегі құрғақ таңғы ас
Ақуыздар	9,3	9,1
Майлар	3,5	3,2
Моно- / дисахаридтер	22,3	21,9
Крахмал	70,2	71

Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан жасалған экструдирленген таңғы астың химиялық сипаттамалары бойынша өнім – биологиялық құнды әрі функционалды. Өнімнің құрамы күріш жармашығы мен сәбіз ұны және қызылша ұны ағзаға табиғи биологиялық белсенді заттармен байытатын, күнделікті рационда профилактикалық мәнге ие өнім екені белгілі болды. Сонымен қатар бұл өнімнің құрамында қарапайым қант емес – оны стевия экстрактісіне ауыстырып, өнімнің функционалдық мәні толықтай қамтамасыз етілді.

Талқылау

Жүргізілген зерттеу жұмысы күріш жармашығы мен өсімдік ұны (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды құрғақ таңғы асты өндірудің тиімді технологиясын айқындауға бағытталды. Алынған нәтижелер көрсеткендей, таңдалған рецептуралар (өсімдік ұнының 10% мөлшері) органолептикалық, химиялық және технологиялық тұрғыдан оңтайлы болып табылады.

Экструдаттардың морфологиялық сипаты бойынша екі өнім де бір-біріне ұқсас – жұқа, дөңгелек және көпіршікті құрылымға ие, бұл экструзия процесінің дұрыс жүргізілгенін білдіреді. Түстік айырмашылық өнімнің табиғи компоненттерінің түс пигменттеріне (бета-каротин мен бетанин) байланысты анық байқалады. Консистенциясы – сынғыш, бірақ қатты емес, бұл өнімді тұтынуға ыңғайлы етеді. Хош иіс пен дәмнің әлсіз байқалуы – таңғы ас өнімдерінің қабылдауға бейімділігін арттыратын фактор.

Химиялық құрамы бойынша екі үлгінің де ақуыз, көмірсу және май мөлшері ұқсас. Сәбіз және қызылша ұндары ақуыздық үлесті аздап арттырғанымен, басты өзгеріс – өнімнің қарапайым қантсыз, стевия экстрактісімен дайындалуында. Бұл шешім өнімнің гликемиялық индексін төмендетіп, оны қантты шектеуі бар тұтынушылар үшін де пайдалы етеді. Sebastião V.G. және т.б. (2023) жүргізген зерттеуде көкөніс ұнтақтарының (қызылша,

сәбіз) экструдаттарға 10% мөлшерде қосылуы өнімнің құрылымына, дәміне оң әсер ететіні көрсетілген [17]. Біздің зерттеу нәтижелері осы деректермен толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, әдебиетте 10% көкөніс қоспаларының экструдаттың органолептикалық және технологиялық көрсеткіштерін елеулі жақсартатыны дәлелденген, бұл зерттеуіміздің негізділігін растайды.

Аталған технологиялық шешімдер зертханалық жағдайда, шектеулі масштабта жүргізілді. Бұл фактор өндіріс процесін өнеркәсіптік деңгейге дейін масштабтау кезінде кейбір өзгерістерді талап етуі мүмкін. Сонымен қатар, өнімнің микробиологиялық тұрақтылығы, сақтау мерзімі мен тұтынушылық қабылдауы толық көлемде зерттелген жоқ. Экструзия параметрлері (температура, қысым, ылғалдылық) нақты жағдайларға бейімделген, бірақ олар басқа құрылғыларда немесе шикізат өзгерісіне сезімтал болуы ықтимал.

Болашақ зерттеулерге ұсыныстар: Өнімнің сақтау тұрақтылығын бағалау және микробиологиялық көрсеткіштерін зерттеу; Стевия мөлшерін және басқа табиғи тәттілендіргіштерді салыстыра отырып, дәм мен тұтынушылық қабылдау зерттеулері; Экструзия процесінің масштабтауына байланысты өндірістік пилоттық сынақтар; Қосымша функционалдық компоненттер (мысалы, пребиотиктер, өсімдік ақуыздары) қосу арқылы рецептураны кеңейту.

Қорытынды

Осы зерттеу жұмысы аясында күріш жармашығы мен өсімдік ұндары (сәбіз және қызылша) негізінде функционалды бағыттағы құрғақ таңғы ас өнімінің технологиясы әзірленді. Өсімдік ұнын 10% мөлшерде қолдану – органолептикалық және тағамдық қасиеттердің оңтайлы тепе-теңдігін қамтамасыз ететіні дәлелденді.

Зертханалық жағдайда дайындалған үлгілердің морфологиялық сипаттамалары (пішіні, құрылымы), түсі, дәмі мен иісі, сондай-ақ консистенциясы жоғары сапамен сипатталды. Химиялық құрамды талдау нәтижесінде ақуыз, крахмал, табиғи моно- және дисахаридтердің жеткілікті деңгейде екені анықталды. Құрамындағы қарапайым қанттың орнына стевия экстрактісінің қолданылуы өнімнің функционалдық бағытын күшейтіп, оны арнайы тағамдық мақсаттарға бейімдеуге мүмкіндік береді.

Жалпы, алынған нәтижелер күріш жармашығы мен көкөніс ұндарына негізделген экструдаттар биологиялық құнды, органолептикалық тұрғыдан тартымды және технологиялық жағынан тиімді өнім екенін көрсетті. Бұл зерттеу функционалды тағамдар нарығында отандық өсімдік шикізатын тиімді пайдалану жолдарын ұсынумен маңызды. Болашақта өнімнің сақтау мерзімін, тұтынушылық қабылдауын және өнеркәсіптік деңгейде өндіру мүмкіндігін зерттеу өзекті болып табылады.

Алғыс, мүдделер қақтығысы (қаржыландыру)

Жұмыс Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі BR 22886613 "Ауыл шаруашылығы Өсімдік шаруашылығы өнімдері мен шикізатын қайта өңдеу және сақтау жөніндегі инновациялық технологияларды әзірлеу" қаржыландыратын бағдарлама шеңберінде жүргізілді. Жұмыс авторлары «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС Астана филиалының басшылығы мен ғалымдарына алғысын білдіреді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Dixon, J. B. The effect of obesity on health outcomes. *Molecular and Cellular Endocrinology*. Vol. 316, Issue 2, (2010): 104–108. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2009.07.008>
2. Agarwal S, Chauhan E.S., Extrusion processing: The effect on nutrients and based products. *The Pharma Innovation Journal*. Vol. 8(4).(2019): 464-470.
3. Bordoloi R., Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters. *Indian Journal of Scientific Research and Technology*. Vol.2,(2014): 1-3.
4. Pansawat, N., Jangchud, K., Jangchud, A., Wuttijumnong, P., Saalia, F. K., Eitenmiller, R. R., Phillips, R. D. Effects of extrusion conditions on secondary extrusion variables and physical properties of fish, rice-based snacks. *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 41, Issue 4, (2008): 632–641. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.010>
5. Pathak, N., Kochhar, A. Extrusion Technology: Solution to Develop Quality Snacks for Malnourished Generation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol. 7, Issue 1, (2018): 1293–1307. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.158>
6. Meza, S. L. R., Sinnecker, P., Schmiele, M., Massaretto, I. L., Chang, Y. K., Marquez, U. M. L. Production of innovative gluten-free breakfast cereals based on red and black rice by extrusion processing technology. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 56, Issue 11, (2019): 4855–4866. Springer Science

and Business Media LLC.
https://doi.org/10.1007/s13197-019-03951-y

7. Guilherme Sebastião, V., Batista, D., Rebellato, A. P., Alves Macedo, J., Steel, C. J. Sustainable production of naturally colored extruded breakfast cereals from blends of broken rice and vegetable flours. Food Research International. Vol. 172, (2023): 113078. Elsevier BV.
https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113078

8. Santos D., Pintado M., da Silva J. A. L. Potential nutritional and functional improvement of extruded breakfast cereals based on incorporation of fruit and vegetable by-products-A review //Trends in Food Science & Technology. – 2022. – V. 125. – P. 136-153.https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.05.010

9. Ferreira S. M., Capriles V. D., Conti-Silva A. C. Breakfast cereals with inulin obtained through thermoplastic extrusion: Chemical characteristics and physical and technological properties //LWT. – 2021. – V. 137. – P. 110390.https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110390

10. Salvador-Reyes R. et al. Andean purple maize to produce extruded breakfast cereals: impact on techno-functional properties and sensory acceptance //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2023. – V. 103. – №. 2. – P. 548-559.https://doi.org/10.1002/jsfa.12165

11. Dias-Faceto L. S., Conti-Silva A. C. Texture of extruded breakfast cereals: Effects of adding milk on the texture properties and on the correlations between instrumental and sensory analyses //Journal of Texture

Studies. – 2022. – V. 53. – №. 2. – P. 220-231.https://doi.org/10.1111/jtxs.12666

12. Allai F. M. et al. Effect of extrusion processing conditions on the techno-functional, antioxidant, textural properties and storage stability of wholegrain-based breakfast cereal incorporated with Indian horse chestnut flour //Italian Journal of Food Science. – 2022. – V. 34. – №. 3. – P. 105-123.https://doi.org/10.15586/ijfs.v34i3.2238

13. Rehal J., Sharma S., Nagi H. P. S. Breakfast Cereals-An Overview //Jagminder Book Agency, New Delhi. – 2022.C. 220-231.

14. Owheruo J. O. et al. Evaluation of nutraceutical property of extruded breakfast cereal produced from blends of malted finger millet (Eleusine coracana) and watermelon (Citrullus lanatus) seed flour //Vegetos. – 2023. – P. 1-15.

15. Senevirathna S. S. J. et al. Optimisation of extrusion conditions for production of antioxidant-rich extruded breakfast cereals from purple sweet potato (Ipomoea batatas L.) and red rice using response surface methodology //International Food Research Journal. – 2023. – V. 30. – №. 2.

16. Tatari S. et al. The effect of extrusion variables on physical and functional properties of expanded breakfast cereal based on whole oleaster and oat flours //Journal of food science and technology (Iran). – 2022. – V. 19. – №. 124. – P. 257-269.

17. Sebastiao V.G. Sustainable production of naturally colored extruded breakfast cereals from blends of broken rice and vegetable flours //Food Research International. – 2023. – V. 172. – P. 113078.

FTAMP 65.09.03; 65.09.05

https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-89-98

ШАШЫРАТУ ӘДІСІМЕН КАПСУЛАЛАР АЛУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ

М.М. ТАШЫБАЕВА*  , А.К. КАКИМОВ  , А.Б. БАКИЕВА  ,

Г.А. ЖУМАДИЛОВА  , А.М. МУРАТБАЕВ 

(«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ,
Қазақстан Республикасы, 071412, Семей қ., Глинка көш., 20А)

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

Капсулалауға арналған қондырғыда тісті сорғы, шашыратуға арналған ортадан тепкіш форсунка қолданылды. Капсулалау материалына 0,8%, 1% натрий альгинаты алынды. Тәжірибе жүргізу кезінде 1% натрий альгинат концентрациясында алынған капсулалар, дөңгелек пішінді және біркелкі, жұмсақ, бірақ физикалық әсер ету кезінде тұрақты және орташа диаметрі $1,2 \times 10^{-3}$ м болды. Бір килограмм тқ капсулаларын алу үшін, капсулалармен толтырылған көлемнен $V_z = 1,404 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ алу керек. Бұл сағатына берілген өнімділікке сәйкес келеді. Турбулентті қозғалыс сұйықтық бөлшектерінің үздіксіз араласуымен сипатталады. Негізінен ағын бойымен бойлық бағытта қозғалатын бөлшектердің көлденең қозғалыстары бар, олардың қозғалыс траекториялары өте күрделі. Ортадан тепкіш форсункалар заманауи бүріккіш құрылғыларда кеңінен қолданылады, бұл олардың дизайнының қарапайымдылығымен, сенімділігімен және бүрку тиімділігімен түсіндіріледі. Ортадан тепкіш форсунканың басқа типтегі бүріккіштерден басты айырмашылығы - ол арқылы өтетін сұйықтық бұралып, яғни форсунка осіне қатысты қозғалыс мөлшерінің моментін алады. Қысымды сұйықтық кіріс арнасы арқылы бұралу камерасына айдалады, онда ол қарқынды

айналады. Операторлық схемасының негізінде қондырғының технологиялық схемасы құрылды. $Fi = 0,343$ бұл кестеге қарағанда едәуір аз $F_{таб} = 1,02$ еркіндік дәрежелерінің саны үшін $f_1 = 3$, $f_2 = 4$ және маңыздылық деңгейі $\alpha = 0,1$ MathCad математикалық процессорында есептеулер нәтижесінде алынған Фишер критерийінің есептік мәндері алынды.

Негізгі сөздер: қондырғы, турбулентті ағын, математикалық модель, шашырату әдісі, натрий альгинат, капсула.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАПСУЛ МЕТОДОМ РАСПЫЛЕНИЯ

М.М. ТАШЫБАЕВА*, А.К. КАКИМОВ, А.Б. БАКИЕВА,
Г.А. ЖУМАДИЛОВА, А.М. МУРАТБАЕВ

(НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,
Казахстан, 071412, г. Семей, ул. Глинки, 20А)

Электронная почта автора-корреспондента: marzhan06081990@gmail.com*

В установке для капсулирования использовался шестеренчатый насос, центробежная форсунка для распыления. На капсулированный материал получено 0,8%, 1% альгината натрия. Капсулы, полученные в концентрации 1% альгината натрия при проведении эксперимента, имели округлую форму и однородную, мягкую, но стабильную при физическом воздействии, средний диаметр $1,2 \times 10^{-3}$ м. Чтобы получить один килограмм капсул, необходимо взять $V_z = 1,404 \cdot 10^{-3}$ м³ из объема, заполненного капсулами. Это соответствует заданной производительности в час. Турбулентное движение характеризуется непрерывным перемешиванием частиц жидкости. В основном вдоль потока происходят поперечные движения движущихся в продольном направлении частиц, траектории движения которых очень сложны. Центробежные форсунки широко используются в современных распылительных устройствах, что объясняется простотой их конструкции, надежностью и эффективностью распыления. Основное отличие центробежной форсунки от распылителей других типов заключается в том, что жидкость, проходящая через нее, перекручивается, то есть приобретает момент величины движения относительно оси форсунки. Жидкость под давлением перекачивается через входной канал в торсионную камеру, где интенсивно циркулирует. На основе операторской схемы построена технологическая схема установки. $Fi = 0,343$ для числа значительно меньших степеней свободы, чем в этой таблице $F_{таб} = 1,02$, были получены расчетные значения критерия Фишера, полученные в результате вычислений в математическом процессоре $f_1 = 3$, $f_2 = 4$ и степени значимости $\alpha = 0,1$ MathCad.

Ключевые слова: установка, турбулентное течение, математическая модель, метод распыления, альгинат натрия, капсула.

AN INSTALLATION FOR PRODUCING CAPSULES BY SPRAYING

M.M. TASHYBAYEVA*, A.K. KAKIMOV, A.B. BAKIYEVA,
G.A. ZHUMADILOVA, A.M. MURATBAYEV

(NJSC “Shakarim University of Semey”,
Kazakhstan, 071412, Semey, Glinka st., 20A)

Corresponding author e-mail: marzhan06081990@gmail.com*

A gear pump and a centrifugal spray nozzle were used in the encapsulation unit. 0.8% and 1% sodium alginate were obtained for the encapsulated material. The capsules obtained in a concentration of 1% sodium alginate during the experiment were rounded and homogeneous, soft but stable under physical influence, and had an average diameter of $1,2 \times 10^{-3}$ m. To get one kilogram of capsules, it is necessary to take $V_z = 1,404 \cdot 10^{-3}$ m³ from the volume filled with capsules. This corresponds to the set productivity per hour. Turbulent motion is characterized by continuous mixing of liquid particles. Basically, transverse movements of particles moving longitudinally occur along the flow, the trajectories of which are very complex. Centrifugal nozzles are widely used in modern spray devices, which is explained by the simplicity of their design, reliability and efficiency of spraying. The main difference between a centrifugal nozzle and other types of sprayers is that the liquid passing through it is twisted, that is, it acquires a moment of magnitude relative to the axis of the nozzle. The pressurized liquid is pumped through the inlet channel into the torsion chamber, where it circulates intensively. The technological scheme of the installation is based on the operator's scheme. $Fi =$

0,343 for the number of significantly smaller degrees of freedom than in this table, $F_{\text{max}} = 1,02$ the calculated values of the Fisher criterion were obtained as a result of calculations in the mathematical processor $f_1 = 3$, $f_2 = 4$ and the degree of significance $\alpha = 0,1$ MathCad.

Keywords: installation, turbulent flow, mathematical model, spraying method, sodium alginate, capsule.

Kipicne

Капсулалауға арналған қондырғы ҚР Білім және ғылым министрлігінің гранты есебінен «Иммуномодуляциялық белсенділігі бар капсулаланған синбиотикалық препараттарды сүт өнімдерін өндіруде қолданудың ғылыми және практикалық негіздемесі» тақырыбында Сібір ірімшік жасау ғылыми - зерттеу институты Барнаул қаласында жасалды [1]. Әзірленген қондырғыны жетілдіру мақсатында тамшылату әдісімен капсулалауға арналған қондырғыда перистальтикалық сорғы, перистальтикалық сорғы жетегінің қозғалтқышы, фильераны ауыстырдық. Ауыстырылған бөлшектер орнына тісті сорғы, шашыратуға арналған ортадан тепкіш форсунка диаметрі $d=1,0 \times 10^{-3}$ м пайдаланылды. Бір фазалы қатты күйдегі реле, тұрақты кернеуді төмендететін тұрақтандырғыш, қуат көзі, айнымалы сым резисторлары қойылған. Капсулалау материалы ретінде натрий альгинаты 0,8% және 1 % концентрациясы қабылданды. Капсулалауға арналған қондырғыда шашырату әдісі арқылы капсулалар алу [1].

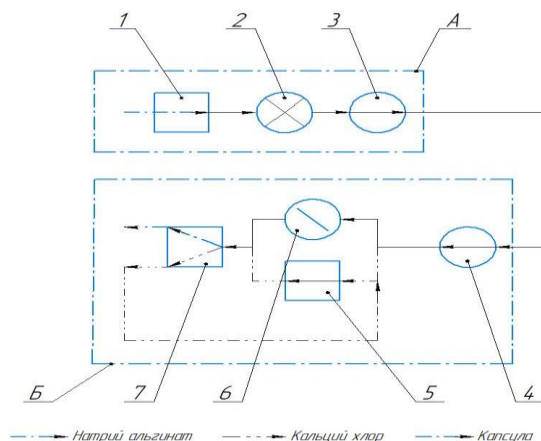
Капсулалау – «бұл диаметрі бірнеше нанометрден бірнеше миллиметрге дейінгі бөлшектерді алу үшін заттың (қатты, сұйық немесе газ тәрізді) ұсақ бөлшектерін пленка түзетін материалдың қабығына қосудың физика - химиялық немесе механикалық процесі». Бастапқыда биологиялық белсенді заттарды капсулалау – «олардың тиімділігін арттыру, уыттылығын төмендету немесе оларды тұрақтандыру мақсатында және негізінен фармацевтика өнеркәсібінде және пестицидтер өндірісінде жүзеге асырылды».

Бүгінгі таңда капсулау – «бұл қарқынды дамып келе жатқан технология, ол әр түрлі салаларда кеңінен қолданылады және тамақ және биотехнология ғылымында микротехнологияны қолданудың жақсы мысалы болып табылады» [2].

Жұмыстың мақсаты – тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру, ортадан тепкіш форсунка арқылы шашырату әдіспен капсулалар алу. Келесідей міндеттер орындалады: капсулаларды алу үшін операторлық және технологиялық схема әзірлеу; гель түзетін қоспа қондырғының жұмыс органдарымен өзара әрекеттесуінің математикалық үлгілерін әзірлеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Капсулаларды өндірудің әзірленген операторлық схемасы технологиялық схеманы әзірлеуге мүмкіндік береді, оның негізінде әртүрлі пробиотиктерді, ББК және т.б. қоса отырып капсулаларды өндіруге болады. Натрий альгинаты ерітінді (1) және құбыр арқылы тісті сорғыға (2) беріледі, содан кейін тісті сорғыдан (3) ерітінді форсункаға (4) беріледі. Форсункадан (5) хлорлы кальций ерітіндісіне шашырату жолымен түседі, қажетті мөлшерге сәйкес ерітінді тамшылары түзіледі. Натрий альгинаты кальций хлоридімен әрекет еткенде кальцийден тұратын қабық пайда болады (6). Алынған капсулалардың жабысуын болдырмау үшін кальций хлоридінің ерітіндісін араластырады (5). Алынған капсулаларды кальций хлоридінің ерітіндісінен (7) сүзеді және одан әрі өңдеуге жібереді, 1-ші суретте көрсетілген [3, 4].

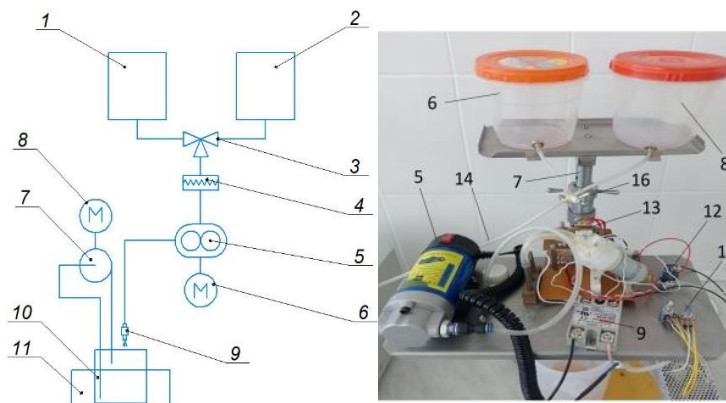


А - гель түзетін қоспаның түзілу жүйесі: 1 - араластыру; 2 - термостаттау; 3 - айдау; Б - капсула түзілу жүйесі: 4 - тамшы түзілу; 5 - араластыру; 6 - қалыптау; 7 - сүзу.

Сурет 1. Капсулаларды алуға арналған операторлық схема

Операторлық схемасының негізінде 2 - суретте көрсетілген қондырғының технологиялық схемасы құрылады. Гель түзетін қоспаның су ерітіндісін (1% натрий альгинаты) жұмыс қоспасына арналған 1 контейнерге құяды. Жұмыс аяқталғаннан кейін

шаю сұйықтығын жүйені шаю үшін 2 сыйымдылыққа құяды. Ауыстырып - қосқыш 3 клапанның көмегімен, ерітінді 1 контейнерден жалпы жүйеге беріледі. Термостат 4 жүйедегі сұйықтық температурасын тиісті деңгейде ұстап тұруға арналған. (40 градус).



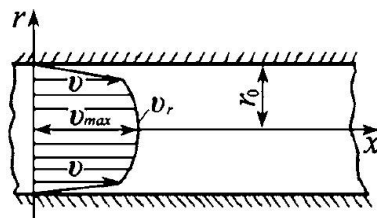
1- жұмыс қоспасына арналған контейнер; 2 - жуу сұйықтығына арналған контейнер; 3 – клапан - қосқыш; 4 - термостат; 5 – тісті сорғы; 6 - тісті сорғының жетек қозғалтқышы; 7- айналым сорғысы; 8 - айналым сорғының жетек қозғалтқышы; 9 - ортадан тепкіш форсунка; 10 - қалып түзетін ерітіндіге арналған контейнер; 11 - салқындатуға арналған контейнер (мұз).

Сурет 2. Шашырату әдісімен капсулалауға арналған қондырғының технологиялық схемасы

Тісті сорғы арқылы ерітінді 5 ортадан тепкіш форсункаға 9 сұйықтықты береді. Капсулалар кальций хлориді болып табылатын қалыптаушы сұйықтықта натрий альгинатын химиялық жолмен натрий хлоридіне айналдыру жолымен натрий альгинатының қалыптаушы сұйықтықпен өзара араласуы кезінде түзіледі. Қалыптаушы сұйықтықты 10 салқындату үшін салқындату үшін 11 контейнерге салады, капсулаларды алғаннан кейін қалыптасатын сұйықтықтан тамшыларды

бөлу сүзгіш тордың көмегімен жүзеге асырылады (схемада көрсетілмеген, өйткені жабдықтың құрамына кірмейді) [3, 4].

Турбуленттік ағын - бұл сұйықтықтарды қарқынды араластырумен және жылдамдық пен қысымның пульсациясымен сүйемелденетін ағын. Жекелеген бөлшектердің қозғалысы болып шығады, траекториялар кейде 3 - суретте көрсетілгендей кешенді қисықтар нысанын алады.

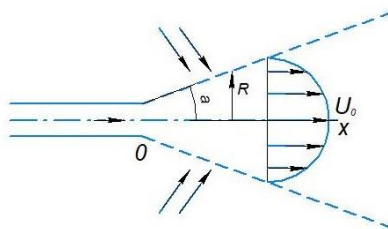


Сурет 3. Турбулентті ағын

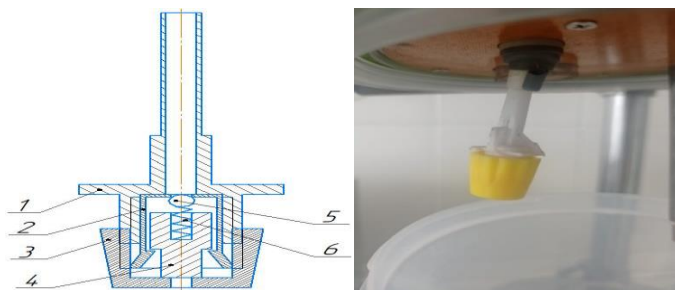
Тесіктер мен ойықтардан (әртүрлі нысандағы және қимадағы қысқа түтіктер) сұйықтың ағыны бұл процесте сұйықтың энергиясы өте қысқа қашықтықта және өте қысқа уақыт ішінде ағынның кинетикалық энергиясына (немесе жалпы жағдайда құлдырауымен) түрлендірілуімен сипатталады. Бұдан әрі 4 – суретте түтіктен сол сұйықтықпен толтырылған кеңістікке шығатын ағынды қарастырамыз.

Форсункада тамшылардың пайда болуы. Ортадан тепкіш форсунка жұмыс істеу принципі оған берілетін сұйықтың

айналуына негізделген. Форсункада сұйықтың ағыны сұйықтың айналуы кезінде пайда болатын форсункаға қатысты сұйықтық бөлшектерінің импульс әсеріне байланысты болады. Сұйықтық форсунка арнасының қабырғасы бойымен қозғалады, ал ағыстың өзегі ауа құйынымен толтырылады. Форсунка ағуына қарай сұйық қабық бөлшектері тік траекториялар бойынша шашырайтын қуыс конус түріндегі алауды құра отырып ыдырайды, 5–ші суретте көрсетілгендей ортадан тепкіш форсунка схемасы [1, 5, 6].



Сурет 4. Сұйықтық шағын саңылау арқылы шашырауы кезінде пайда болатын турбуленттік ағын



1- корпус , 2 - стакан, 3 - гайка , 4 - бүріккіш, 5 - шарик , 6 – серіппе.

Сурет 5. Ортадан тепкіш форсунка схемасы

Нәтижелері және оларды талқылау

Шашырату әдісімен капсулалар алу, тәжірибе жасау кезінде 0,8% натрий альгинат концентрациясында капсулалар, 6–суретте

пішіні дұрыс емес және құрылымы біркелкі емес, жұмсақ консистенциясы бар, физикалық әсер ету кезінде оңай бұзылады, орташа диаметрі $1,1 \times 10^{-3}$ м болды.



Сурет 6. Микроскоптау нәтижелері натрий альгинаты 0,8% алынған капсула

1% натрий альгинат концентрациясында алынған капсулалар, 7-суретте көрсетілгендей дөңгелек пішінді және біркелкі, жұмсақ, бірақ

физикалық әсер ету кезінде тұрақты және орташа диаметрі $1,2 \times 10^{-3}$ м болды [1, 3, 7, 11].



Сурет 7. Микроскоптау нәтижелері натрий альгинаты 1 % алынған капсула

Есептеулердің негізінде форсункада тесігінен шыққан тамшының салмағы сұйықтықтың беттік керілуіне және форсунканың радиусына пропорционал [8, 9].

$$\rho g H s + F = 2 \pi R \sigma \sin \alpha, \quad (1)$$

$$s P + m g = 2 \pi r \sigma \sin \alpha \quad (2)$$

Тепе - теңдік жағдайында формула

$$m g = 2 \pi r \sigma, \quad (3)$$

мұндағы: P — қысым, Па;

ρ — тығыздық, кг/м³

m - тамшының массасы, кг;

g - ауырлық күшінің үдеуі, м/с²;

r - форсунка радиусы, м;

σ - сұйықтықтың беттік керілуі, кг/с².

Содан кейін форсункадан тамшының массасының шашырауы:

$$m = \frac{2 \pi r \sigma}{g}, \quad (4)$$

Берілген жағдайларда бірлік сферасының (капсула) көлемі:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,0007^3 = 1,4 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

мұндағы: R - капсула радиусы, м.

Бір капсуланың алатын көлемі:

$$V_S = (0,0014)^3 = 2,7 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

Қабатты қатарлы толтыру кезіндегі толтыру коэффициенті:

$$K_{3-p} = \frac{V}{V_S} = \frac{1,4 \cdot 10^{-9}}{2,7 \cdot 10^{-9}} = 0,518$$

Капсулаларды тығыз орау кезінде кеңістікті толтыру коэффициенті жоғары болады:

$$K_{3-п} = \sqrt{6} \cdot \frac{d}{3} = 2,44 \cdot 0,00046 = 1,1 \cdot 10^{-3};$$

мұндағы, d - капсуланың диаметрі, м.

Бұл тығыз оралған сфералардың тетраэдрлік орналасуынан туындайды. Біздің жағдайда қабаттардың пайда болуы тетраэдрлік орналасу арқылы жүреді. Осылайша, бір литр көлемде (1000 мм^3) $V_n = 0,816 \cdot 10^{-3}$ капсула болады. Капсула түзілетін компоненттер

қоспасының тығыздығы, алдын ала өлшеулер нәтижелері бойынша $\rho_s = 872,9 \text{ кг/м}^3$. Капсулалардың массасы, көлемі $V_k = 1000 \text{ мл}$ (1 литр) болады:

$$m_o = \rho_s \cdot V_n = 872,9 \cdot 0,816 \cdot 10^{-3} = 0,712 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$V_z = \frac{m_k \cdot V_k}{m_o} = \frac{1 \cdot 1}{0,712 \cdot 10^{-3}} = 1,404 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Бір килограмм m_k капсулаларын алу үшін, капсулалармен толтырылған көлемнен $V_z = 1,404 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ алу керек. Бұл сағатына

берілген өнімділікке сәйкес келеді. Тәжірибелік қондырғыда алынған капсулалар 8 - суретте көрсетілген.



Сурет 8.Тәжірибелік қондырғыда алынған капсулалар

Әр тәжірибеде алынған гель түзетін қоспаның тұтқырлығының орташа мәні келесідей анықталды: [1; 10; 11].

$$\theta_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \eta_i \quad (5)$$

мұндағы, N – жүргізілген эксперименттер саны, $N = 3$; Вискозиметр роторының айналу жиілігі арқылы тұтқырлықтың орташа мәні алынды.

Әрі қарай (5) модель теңдеуі бойынша 1 - кестеге сәйкес әр тәжірибе үшін тұтқырлықтың есептелген орташа мәндері анықталды.

Кесте 1. Тәжірибелер үшін есептелген тұтқырлықтың орташа мәндері

Гель түзетін қоспаның температурасы, $t, ^\circ\text{C}$	Вискозиметр роторының айналу жиілігі, $\omega, \text{с}^{-1}$	Гель түзетін қоспаның тұтқырлығы, $\eta_1, \text{Па} \cdot \text{с}$	Гель түзетін қоспаның тұтқырлығы, $\eta_2, \text{Па} \cdot \text{с}$	Гель түзетін қоспаның тұтқырлығы, $\eta_3, \text{Па} \cdot \text{с}$	Гель түзетін қоспаның тұтқырлығы, $\eta_{cp}, \text{Па} \cdot \text{с}$
50	0,067	262	279	286	275
	0,167	242	267	270	233
	0,333	217	234	243	208
	0,833	153	169	173	148
40	0,067	335	358	367	318
	0,167	305	324	333	288
	0,333	266	286	303	256
	0,833	221	228	233	204
30	0,067	402	425	433	378
	0,167	361	378	390	338
	0,333	320	344	353	305
	0,833	265	269	274	242
20	0,067	510	540	567	485
	0,167	465	492	523	444
	0,333	410	446	453	392
	0,833	315	338	346	299

Содан кейін алынған мәліметтер бойынша қалдық дисперсия есептелді:

$$S_0^2 = \frac{m \sum_{i=1}^N (\eta_{p_i} - \eta_{op})^2}{N-1}; \quad (6)$$

мұндағы: m - тәуелсіз айнымалылар кезінде бағаланатын параметрлер (коэффициенттер) саны, біздің жағдайда $m = 1$;
және ұдайы өндіру дисперсиясы:

$$S_{\text{уд}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N-1}; \quad (7)$$

Мұндағы S_i^2 – әрбір тәжірибе үшін анықталатын іріктемелі дисперсия.

(5) және (6) формулалары бойынша есептеулер нәтижесінде мынадай мәндер алынды: [12; 13].

$$S_0^2 = 144,5; S_{\text{уд}}^2 = 420,5 \quad (8)$$

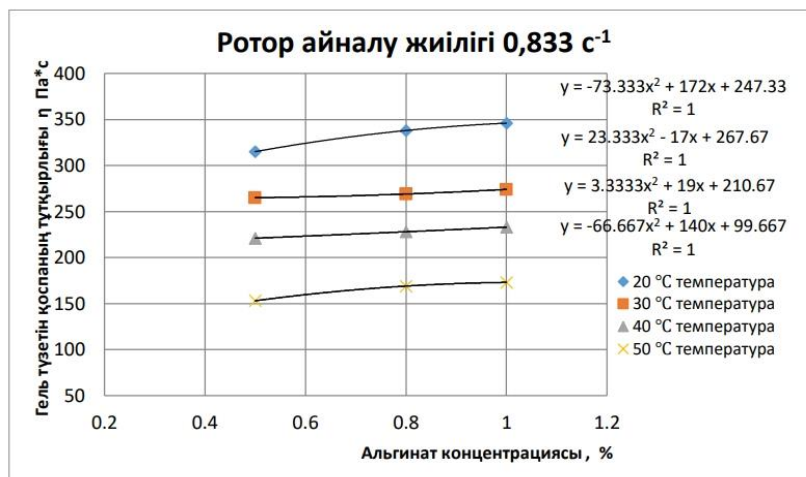
Онда Фишер есептік өлшемі қалдық дисперсия мен ұдайы өндіру дисперсиясының қатынасымен анықталады:

$$Fi = \frac{S_0^2}{S_{\text{уд}}^2} = \frac{144,5}{420,5} = 0,343 \quad (9)$$

MathCad математикалық процессорында есептеулер нәтижесінде алынған Фишер критерийінің есептік мәні мынаны құрайды: $Fi = 0,343$ бұл кестеге қарағанда едәуір аз $F_{\text{таб}} = 1,02$ еркіндік дәрежелерінің саны

үшін $f_1 = 3$, $f_2 = 4$ және маңыздылық деңгейі $\alpha = 0,1$ [14; 15; 16].

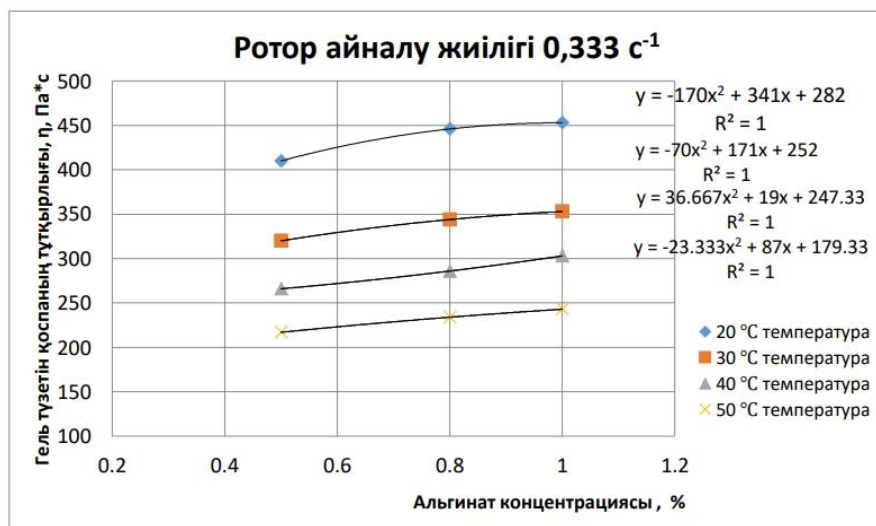
Тұтқырлықты анықтау кезінде Брукфильд вискозиметріндегі тұрақты режим ротордың $0,333 \text{ c}^{-1}$ және $0,833 \text{ c}^{-1}$ дейін айналу жиілігінен кейін шығады, 9 және 10 сурет, 1 - кестеде көрсетілген.



Сурет 9. Гель түзетін қоспа тұтқырлығы әр түрлі температурада натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі

Гель түзетін қоспа тұтқырлығы әр түрлі температурада натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі, 9 – 10 суреттегі графиктерден 40 және 50 $^{\circ}\text{C}$ температурада тұтқырлық мөлшері ротордың айналу жиілігі үшін шамалы өзгеретінін көруге болады, бірақ

пробиотикалық микроорганизмдердің жойылуын болдырмау үшін 50 $^{\circ}\text{C}$ жоғары температураны қолданған жөн емес, ерітіндіні пайдаланудың ең қолайлы температурасы 40 $^{\circ}\text{C}$ алынды.



Сурет 10. Гель түзетін қоспа тұтқырлығы әр түрлі температурада натрий альгинаты ерітіндісінің концентрациясына тәуелділігі

Қорытынды.

Кальций - альгинатты гельді қолдану шикізаттың аз шығынымен жоғары сапалы өнімдерді қамтамасыз етеді. Осылайша алынған капсулалар адам ағзасына пробиотиктерді максималды тиімділікпен қабылдауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. 40°C температураға дейін қыздырылған гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі, жұмыс қоспасына арналған контейнерге құйылады. Ерітіндіге арналған контейнерге 0 - ден 5 °C - қа дейінгі температураға дейін салқындатылған кальций хлоридінің 2% ерітіндісі болып табылатын форма түзетін сұйықтық құйылады. Бұл жағдайда ауыстырып - қосқыш клапан құбырлар жүйесіне гель түзетін қоспаның сулы ерітіндісі түсетін етіп бұрылады. Жұмыс ыдысындағы ерітінді ортадан тепкіш форсунка тесік арқылы шашырату әдіспен (CaCl₂) салқындатылған ерітіндісі бар контейнерге түседі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ташыбаева М.М. Тамақ өнімдерін капсулалауға арналған қондырғыны жетілдіру. - Семей: «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ, 2024. – 114 б.
2. Муратбаев А.М. Капсулаланған биологиялық белсенді қоспаларды қолданып өндірілген тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері. – Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, 2021. – 169 б.
3. Tashybayeva M., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z., Bepeyeva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium

alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7). – 14687 p. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14687>.

4. ҚР пайдалы модельге патенті № 9093. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Бакиева А.Б., Дукенбаев Д.К. Капсулаған өнімдерді өндіруге арналған қондырғы. 03.05.2024.

5. Estellé, P., Lanos, C., & Perrot, A. (2008). Processing the Couette viscometry data using a Bingham approximation in shear rate calculation. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 154, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.jnnfm.2008.01.006>

6. Zhang, T., Dong, B., Chen, X., Qiu, Z., Jiang, R., & Li, W. (2017). Spray characteristics of pressure-swirl nozzles at different nozzle diameters. Applied Thermal Engineering, 121, 984–991. <https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2017.04.089>

7 Goh, C., Heng, P., & Chan, L. (2012). Alginates as a useful natural polymer for microencapsulation and therapeutic applications. Carbohydrate Polymers, 88, 1–12. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2011.11.012>

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

9. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыления жидкостей. – М.: Химия, 1984. – 256 с.

10. Определение поверхностного натяжения методом счета капель <http://mirznanii.com/a/172267/opredelenie-poverkhnostnog.16.01.2024>.

11. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Жумадилова Г.А. Установка для

капсулирования пробиотиков // Вестник КазУТБ. – Астана. – 2024. – №3. – С.399-410. <https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.24-353>

12. Слоэн Н. Дж. А. Упаковка шаров // В мире науки. -1984. - № 3. - С. 72-82.

13. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1976. – 464 с.

14. Кафаров В.В., Петров В.Л., Мешалкин В.П. Принципы математического моделирования химико-технологических систем. – М.: "Химия", 1974.- 344 с.

15. Шипачев В.С. Высшая математика. – М.: Высшая школа, 1990.- 480 с.

16. Дитякин Ю.Ф., Клячко Л.А., Новиков Б.В., Ягодкин В.И. Распыливание жидкостей. – М.: «Машиностроение», 1977. – 208 с.

REFERENCES

1. Tashybayeva M.M. Tamak өнімдерін kapsulalaufa арнаған kondyryny zhetildiru [Improvement of the equipment for encapsulation of food products] // Semey: «Shakarim University of Semey», 2024. - 114 P. (In Kazakh)

2. Muratbaev A.M. Kapsulalanған biologijalyk belsendi қоспаларды қолданып өндірілген тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері [Experimental aspects of ensuring the safety of food products produced using encapsulated biologically active additives] // - Semey: Shakarim University of Semey, 2021. - 169 P. (In Kazakh)

3. Tashybayeva M., Kakimov A., Ibragimov N., Zhumadilova G., Muratbayev A., Jumazhanova M., Idyryshev B., Kapshakbayeva Z., Bepeyeva A. Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality // Food Process Engineering. – 2024. - №47(7). – 14687 p. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14687>.

4. KR paidaly model'ge patenti № 9093 [Utility model patent of the Republic of Kazakhstan № 9093] Tashybayeva M. M., Kakimov A. K., Mayorov A. A., Ibragimov N. K., Jumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbayev A.M., Bakiyeva A.B., Dukenbayev D.K. Installation for the production of encapsulated products. 03.05.2024. (In Kazakh)

5. Estellé, P., Lanos, C., & Perrot, A. (2008). Processing the Couette viscometry data using a Bingham approximation in shear rate calculation. Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 154, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.jnnfm.2008.01.006>

6. Zhang, T., Dong, B., Chen, X., Qiu, Z., Jiang, R., & Li, W. (2017). Spray characteristics of pressure-swirl nozzles at different nozzle diameters. Applied Thermal Engineering, 121, 984–991. [https://doi.org/10.1016/J.](https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2017.04.089)

APPLTHERMALENG.2017.04.089

7 Goh, C., Heng, P., & Chan, L. (2012). Alginates as a useful natural polymer for microencapsulation and therapeutic applications. Carbohydrate Polymers, 88, 1–12. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2011.11.012>

8. Zhumadilova G.A. Issledovanie processa inkapsulirovaniya probiotikovs cel'ju sozdaniya oborudovaniya [Investigation of the process of encapsulation of probiotics in order to create equipment] // - Semey: NAO «Shakarim University of Semey», 2020. – 131с. (In Russian)

9. Pazhi D.G., Galustov V.S. Osnovy tehniki raspyleniya zhidkostej [Fundamentals of liquid spraying techniques] // M: Khimiya, 1984. 256 p.

10. Opredelenie poverhnostnogo natjazheniya metodom scheta kapel' // [Determination of surface tension by droplet counting method] <http://mirznanii.com/a/172267/opredelenie-poverkhnostnog.16.01.2024>. (In Russian)

11. Tashybayeva M.M., Kakimov A.K., Mayorov A.A., Zhumadilova G.A. Ustanovka dlja kapsulirovaniya probiotikov [Probiotic encapsulation unit] // Bulletin of KazUTB. – Aстана. – 2024. - No. 3. – pp.399-410. <https://doi.org/10.58805/kazutb.v.3.24-353>

12. Slojen N. Dzh. A. Upakovka sharov [Packing of balloons] // In the world of science. -1984. - № 3. - S. 72-82.

13. Kafarov V.V. Metody kibernetiki v himii i himicheskoy tehnologii [Methods of cybernetics in chemistry and chemical technology] //– М.: Chemistry, 1976. – 464 p. (In Russian)

14. Kafarov V.V., Petrov V.L., Meshalkin V.P. Principy matematicheskogo modelirovaniya himiko-tehnologicheskikh sistem [Principles of mathematical modeling of chemical technology systems] - М.: "Chemistry", 1974. - 344 p. (In Russian)

15. Shipachev V.S. Vysshaja matematika [Higher mathematics] – М.: Higher School, 1990. - 480 p. (In Russian)

16. Ditjakin Ju.F., Kljachko L.A., Novikov B.V., Jagodkin V.I. Raspylivanie zhidkostej [Spraying of liquids] – М.: «Mechanical Engineering», 1977. - 208 p. (In Russian)

ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӨСІМДІК ТЕКТЕС КОМПОНЕНТТЕРДІ ҚОСУДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Ш.Ы. КЕНЕНБАЙ , Я.М. УЗАКОВ , А.Н. ТОРТАЙ , А.Ә. ӨМІРХАН 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: tortay.arsen@gmail.com

Бұл зерттеу табиғи антиоксиданттар мен өсімдік негізіндегі қоспаларды ет өнімдерінің сапасын жақсарту үшін қолданудың өзектілігіне арналған. Ет өнімдерінің сапасын арттыру және сақтау тұрақтылығын қамтамасыз ету қазіргі тағам өнеркәсібі үшін маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Зерттеудің мақсаты – дигидрокверцетин мен соя текстуратының котлет өнімдерінің қышқыл санына, массалық шығынға және органолептикалық қасиеттеріне әсерін зерттеп, олардың оңтайлы мөлшерін анықтау. Зерттеу толық факторлық эксперимент әдісімен жүзеге асырылды. Әр түрлі концентрациядағы дигидрокверцетин (0,01%, 0,02%, 0,03%) және соя текстураты (10%, 15%, 20%) қоспаларының сапа көрсеткіштеріне әсері бағаланды. Нәтижелер бойынша, 0,01% дигидрокверцетин мен 20% соя текстураты қосылған үлгі ең тиімді нәтиже көрсетті. Бұл құрам өнімнің қышқыл санын төмендетуге (0,35 мг КОН/г дейін), жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығынды азайтуға (2% ғана) және органолептикалық бағалауды жоғарылатуға (4,92 балл) мүмкіндік берді. Зерттеудің ғылыми және практикалық маңыздылығы алынған нәтижелердің тағам өнеркәсібінде жоғары сапалы ет өнімдерін өндіру үшін қолдануға болатындығында жатыр. Алынған мәліметтер тағам өнімдерінің технологиялық және сапалық көрсеткіштерін жақсартуға арналған практикалық ұсыныстарды қамтиды, сонымен қатар, зерттеу нәтижелері болашақта қоспалардың сақтау мерзіміне, тағамдық және биологиялық құндылыққа әсерін зерттеу үшін негіз бола алады.

Негізгі сөздер: ет өнімдері, котлет, дигидрокверцетин, соя текстураты, қышқыл саны.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Ш.Ы. КЕНЕНБАЙ, Я.М. УЗАКОВ, А.Н. ТОРТАЙ, А.А. ОМИРХАН

(Алматынський технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул.Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: tortay.arsen@gmail.com

Это исследование посвящено актуальности применения натуральных антиоксидантов и растительных добавок для улучшения качества мясных продуктов. Повышение качества мясных продуктов и обеспечение их стабильности при хранении является одной из важнейших задач современной пищевой промышленности. Цель исследования – изучить влияние дигидрокверцетина и соевого текстурата на кислотное число, потери массы и органолептические свойства котлетных изделий, а также определить их оптимальное количество. Исследование было проведено с использованием метода полного факторного эксперимента. Оценивалось влияние различных концентраций дигидрокверцетина (0,01%, 0,02%, 0,03%) и соевого текстурата (10%, 15%, 20%) на показатели качества. По результатам исследования было выявлено, что образец с добавлением 0,01% дигидрокверцетина и 20% соевого текстурата показал наилучшие результаты. Данная комбинация позволила снизить кислотное число до 0,35 мг КОН/г, уменьшить потери массы при термической обработке до 2% и повысить органолептическую оценку до 4,92 баллов. Научная и практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для производства высококачественных мясных продуктов в пищевой промышленности. Полученные данные включают практические рекомендации по улучшению технологических и качественных характеристик пищевых продуктов, и кроме того, результаты исследования могут стать основой для дальнейшего изучения влияния добавок на срок хранения, пищевую и биологическую ценность продуктов.

Ключевые слова: мясные продукты, котлеты, дигидрокверцетин, соевый текстурат, кислотное число.

STUDY OF THE EFFECT OF PLANT-BASED COMPONENTS ON THE QUALITY INDICATORS OF MEAT PRODUCTS

SH.Y. KENENBAI, YA.M. UZAKOV, A.N. TORTAY, A.A. OMIRKHAN

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

Corresponding author e-mail: tortay.arsen@gmail.com

This study is devoted to the relevance of the use of natural antioxidants and herbal additives to improve the quality of meat products. Improving the quality of meat products and ensuring their stability during storage is one of the most important tasks of modern food industry. The aim of the study was to investigate the effect of dihydroquercetin and soy texturate on the acid number, weight loss and organoleptic properties of cutlet products, and to determine their optimal amount. The study was carried out using the method of full factorial experiment. The effect of different concentrations of dihydroquercetin (0.01%, 0.02%, 0.03%) and soy texturate (10%, 15%, 20%) on quality parameters was evaluated. The results revealed that the sample with the addition of 0.01% dihydroquercetin and 20% soy texturate showed the best results. This combination reduced the acid number to 0.35 mg KOH/g, reduced weight loss during heat treatment to 2% and increased the organoleptic evaluation to 4.92 points. The scientific and practical significance of the study lies in the fact that the results obtained can be used for the production of high-quality meat products in the food industry. The obtained data include practical recommendations for improving the technological and qualitative characteristics of food products, and in addition, the results of the study can be the basis for further study of the effect of additives on shelf life, nutritional and biological value of products.

Keywords: meat products, patties, dihydroquercetin, soy texturate, acid value.

Kipicne

Ет өнімдерінің сапасын, қауіпсіздігін, сақтау тұрақтылығын және органолептикалық қасиеттерін жақсарту қазіргі заманғы тағам өнеркәсібі үшін маңызды міндет болып табылады. Ет өнімдері липидтердің тотығуы, микробтық ластану және ақуыздардың бұзылуы нәтижесінде тез бұзылатын тағам саналады. Бұл процестер өнімнің дәміне, текстурасына, түсіне және тағамдық құндылығына теріс әсер етеді, соның нәтижесінде тұтынушылардың қабылдау деңгейі төмендейді [1]. Сонымен қатар, тұтынушылар синтетикалық қоспаларсыз «таза белгі» өнімдерді артық көреді, бұл тұрақтылықты қамтамасыз ететін және реттеуші талаптарға сәйкес келетін табиғи баламаларды әзірлеуді қажет етеді [2].

Табиғи антиоксиданттар мен өсімдік негізіндегі текстураттар осы мәселелерді шешуге арналған инновациялық тәсілдер болып табылады. Табиғи түрде алынған флавоноид болып табылатын дигидрокверцетин (ДГК) өзінің антиоксиданттық қасиеттерімен танымал, ол липидтердің тотығуын баяулатып, ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзартуға көмектеседі [3]. Соя текстураты, соя ақуызынан алынған қоспа, ет өнімдерінің физикалық және текстуралық қасиеттерін жақсартады, суды байланыстыру қабілетін арттырады, жылулық өңдеу кезіндегі шығынды азайтады және бұлшықет талшықтарының

құрылымдық тұтастығын имитациялайды [4]. Бұл қосылыстарды бірге қолдану ет өнімдерінің органолептикалық қасиеттерін, тұрақтылығын және қауіпсіздігін жақсартатырып, тағам өнеркәсібіне жоғары сапалы, тұрақты шешімдер ұсынуға мүмкіндік береді.

Дигидрокверцетин негізінен қарағай ағашынан алынады және оның күшті антиоксиданттық қабілетімен танымал. Бұл қабілет оның бос радикалдарды бейтараптандыру және липидтердің пероксидтенуін болдырмау қасиеттеріне негізделген. Зерттеулер оның ет өнімдерінің тотығуға тұрақтылығын арттыру, қышқылдық және пероксидтік көрсеткіштерді төмендету және бұзылу процесін баяулату тиімділігін көрсеткен [5]. Сондай-ақ, ДГК микробқа қарсы қасиеттерге ие, ол бұзылуға әкелетін бактериялар мен патогендердің өсуін тежейді [6]. Бұл қасиеттер ДГК-ны өңделген ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзарту және олардың дәм, хош иіс және түс сияқты органолептикалық қасиеттерін сақтау үшін тамаша қосымша етеді [7].

Сонымен қатар, ДГК концентрациясына байланысты әрекетін мұқият бақылау қажет. Орташа деңгейлер тотығуға тұрақтылықты жақсартса, жоғары концентрациялар липидтік профильдерді тұрақсыздандырып, тотығу процестерін күшейтетін прооксиданттық әсер көрсетуі мүмкін [8]. Бұл динамика дәлме-дәл формула жасауды талап етеді, бірақ ет

жүйелерінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Соя текстураты өзінің функционалдық және текстуралық қасиеттері үшін тағам өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Соя ақуызынан алынған бұл қосымшаның талшық тәрізді құрылымы су байланыстыру қабілетін және термиялық тұрақтылығын арттырады, ет өнімдеріндегі жылулық өңдеу шығындарын азайтады. Бұл қасиеттер майлылығы төмен өнімдерде құрылымдық тұтастықты сақтау қиын болған жағдайларда әсіресе пайдалы [9]. Сонымен қатар, соя текстураты бұлшықет талшықтарының құрылымын еліктетіп, ет аналогтары мен дәстүрлі ет өнімдерінің шайнау және шырындылық қасиеттерін жақсартады [10].

Зерттеудің мақсаты: дигидрокверцетин мен соя текстуратының котлет өнімдерінің сапа көрсеткіштеріне әсерін зерттеп, олардың оңтайлы мөлшерін анықтау. Жұмыстың мақсатына орай келесі міндеттер қойылды:

- Дигидрокверцетин мен соя текстуратының әртүрлі концентрацияларының котлет өнімдерінің қышқыл санына және жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын деңгейін әсерін анықтау.

- Қоспалардың котлет өнімдерінің органолептикалық қасиеттеріне әсерін бағалап, сенсорлық талдау жүргізу.

- Оңтайлы құрамды анықтап, қоспалардың технологиялық және сапалық көрсеткіштерге ықпалын сипаттау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеуге арналған котлет өнімдерін дайындау үшін келесі шикізат түрлері қолданылды: түйе еті, өркеш майы, қара өрік; сондай-ақ дәмдеуіштер: кептірілген ақжелкен, кептірілген сарымсақ, қыша; және дигидрокверцетин мен соя текстураты. Барлық шикізат түрлері жергілікті бөлшек сауда орындарынан сатып алынды. Шикізаттың сапалық көрсеткіштері мен қауіпсіздігі қолданыстағы мемлекеттік стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкес келді. Сатып алынған өнімдердің әр партиясы санитариялық-гигиеналық нормаларға сай тасымалданып, қабылдау кезінде органолептикалық бақылау жүргізілді.

Түйе еті мен өркеш майы санитариялық нормаларға сай өңделді. Шикізат түрлері механикалық тазалаудан өткізіліп, түйе еті шикізаты «етті сүйектен ажырату» және «етті сіңірінен ажырату» процесстерінен өткізілді.

Қара өрік жемістері қран суымен жуылды және шырынды бөлу үшін шырын сыққышта

(Redmond RJ 907, Power Point Inc Limited, АҚШ) өңделді. Шырын сыққышпен өңдеуден кейін алынған қара өріктің фракциялары (шырыны мен сығындысы) дәке арқылы сүзілді. Алынған сұйықтық «қара өрік шырыны» деп аталды және 4 ° С температурада сақталды.

Ет және май шикізаттарын дымқыл тұздау мақсатында, тұздықты дайындау үшін 1 литр суға 50 г тұз қосылды. Түйе еті 2 кг мөлшерінде өлшеніп алынып, шамамен 200-300 г көлемдегі кесектерге туралды. Ет шикізатының өлшемінің кіші болуы оның тініне тұздықтың жақсырақ сіңуіне мүмкіндік береді. Осы себеппен түйе өркеші майы да 100-200 г мөлшерінде бөлшектелді. Ұсақталған шикізат түрлері тұздыққа енгізіліп, дәмі мен хош иісін байыту үшін, тұздыққа 200 мл қара өрік шырыны және 40 г қыша қосылды.

Тұздау уақыты аяқталғаннан кейін дымқыл тұздалған шикізат түрлері тұздықтан алынып, массирлеу процесін жүргізу үшін тендерайзерге (ТУЗ, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан) енгізілді. Тендерайзерде өңдеу уақыты 30 минутты құрады, және бұл процесс арқылы ет және май шикізаттары механикалық әсер арқылы жұмсарып, нәтижесінде тұздық шикізат тіндерінің құрылымына біркелкі сіңіп, дәмдік және технологиялық қасиеттері оңтайландырылды.

Алынған ет және май шикізаттары ет тартқышта (АЕ 22, La Minerva, Италия), матрица көзі 3 мм өлшемде, ұсақталды. Алынған тартылған етке дәмдеуіштер қосылып котлеттерді қалыптау кезеңіне дайындалды.

Қалыптау кезеңінде тартылған ет құрамына қосылатын дигидрокверцетин мен соя текстуратының оңтайлы мөлшерін анықтау үшін іздеу эксперименттері жүргізілді. Іздеу эксперименттері анықтаушы факторлардың мүмкін комбинациясы бар толық факторлық эксперимент негізінде жүргізілді. Дигидрокверцетин мен соя текстураты қосылған котлеттердің оңтайлы құрамын белгілеу барысында келесі факторлар өзгерді: X1 – дигидрокверцетин массасы (0,01%, 0,02%, 0,03%), X2 – соя текстураты массасы (10%, 15%, 20%). Қосылған компоненттердің котлет сапасына әсерін анықтау үшін котлеттердің келесі көрсеткіштеріне талдау жүргізілді: Y1 – өнімнің қышқыл саны (мг КОН/г), Y2 – жылулық өңдеуден кейінгі масса шығыны (%), Y3 – өнімнің органолептикалық көрсеткіштері (балл).

Котлет үлгілеріндегі қышқыл саны ГОСТ Р 55480-2013 стандарты бойынша анықталды. Зерттеу барысында 10 г ұнтақталған өнім үлгісінен май экстракциялау үшін хлороформ қолданылды. Экстракцияланған майдың 10 мл мөлшері этил спиртімен араластырылып, 1%-дық фенолфталеин индикаторы қосылды. Бос май қышқылдарын бейтараптау үшін 0,1 моль/дм³ концентрациялы калий гидроксиді ерітіндісімен титрлеу жүргізілді. Титрлеу нәтижесінде тұрақты әлсіз қызғылт түс пайда болған сәтке дейінгі калий гидроксидінің көлемі есепке алынды. Қышқыл саны (мг КОН/г) жұмсалған калий гидроксидінің мөлшеріне сәйкес есептелді. Әдіс сенімділігі параллельді өлшеулер арқылы тексеріліп, орташа мән алынған нәтижелермен бағаланды.

Котлет үлгілерінің массалық шығыны термиялық өңдеуге дейінгі салмағы (А) мен 95–100°C температурада 15 минут бойы бумен өңдеуден кейінгі салмағы (В) негізінде анықталды. Массаның шығыны термиялық өңдеуден кейінгі үлгі салмағының бастапқы салмаққа пайыздық қатынасы арқылы есептелді. Үлгілердегі массаның жоғалу деңгейі төмендегі формула бойынша есептелді:

$$Y_2 \text{ (масса шығыны), \%} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін Сенсорлық талдауға өнімнің органолептикалық сипаттамаларын бағалау критерийлерімен бұрыннан таныс, Алматы технологиялық университетінің (Алматы,

Қазақстан) «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасының 10 қызметкерлері мен магистранттары қатысты. Талдауға қатысу ерікті болды және қатысушылар сенсорлық бағалауға ауызша келісім берді. Бағалау жеткілікті жарықтандырылған және жақсы желдетілетін аймақта өтті. Біркелкі кесілген және 20°C ± 2°C дейін салқындатылған ет үлгілері таңбаланған ақ тәрелкелерге орналастырылды. Кодталған үлгілерді талдау нәтижелері 0-ден 5 баллға дейінгі сенсорлық шкала түрінде ұсынылды.

Барлық өндірістік процестер мен органолептикалық талдау Алматы технологиялық университетінің «Қоғамдық тамақтану өнімдерін өндіру жөніндегі оқу-ғылыми орталығында» жүргізілді. Ал қышқыл санын анықтау және жылулық өңдеу кезіндегі массаның шығынын есептеу бойынша зертханалық талдаулар «Тамақ қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтында» (аккредиттеу аттестаты № KZ.T.02.E 1158) жүзеге асырылды.

Нәтижелер және оларды талқылау.

Эксперимент барысында әртүрлі концентрациядағы дигидрокверцетин (ДГК: 0,01%, 0,02%, 0,03%) және соя ақуыз изолятының (10%, 15%, 20%) әсерін зерттеу үшін бақылау үлгісімен қатар 9 тәжірибелік үлгі дайындалды. Осы факторлардың комбинациялары нәтижесінде алынған жоспарлау матрицасы (кесте 1) зерттеудің негізін қалады.

Кесте 1. Толық факторлы эксперименттің жоспарлау матрицасы

Үлгілердің атаулары	Анықтаушы факторлардың натурал мәндері		Нәтижелеуші факторлар мәндері		
	ДГК (%)	Соя текстураты (%)	Қышқыл саны (мг КОН/г)	Массалық шығын (%)	Органолептика (балл)
Бақылау үлгісі	-	-	0.51	43	4
Үлгі 1	0.01%	10%	0.41	24	4,35
Үлгі 2	0.02%	10%	0.44	28	4,26
Үлгі 3	0.03%	10%	0.53	28	4,11
Үлгі 4	0.01%	15%	0.47	17	4,65
Үлгі 5	0.02%	15%	0.38	14	4,51
Үлгі 6	0.03%	15%	0.52	14	4,43
Үлгі 7	0.01%	20%	0.35	2	4,92
Үлгі 8	0.02%	20%	0.36	6	4,79
Үлгі 9	0.03%	20%	0.48	5	4,72

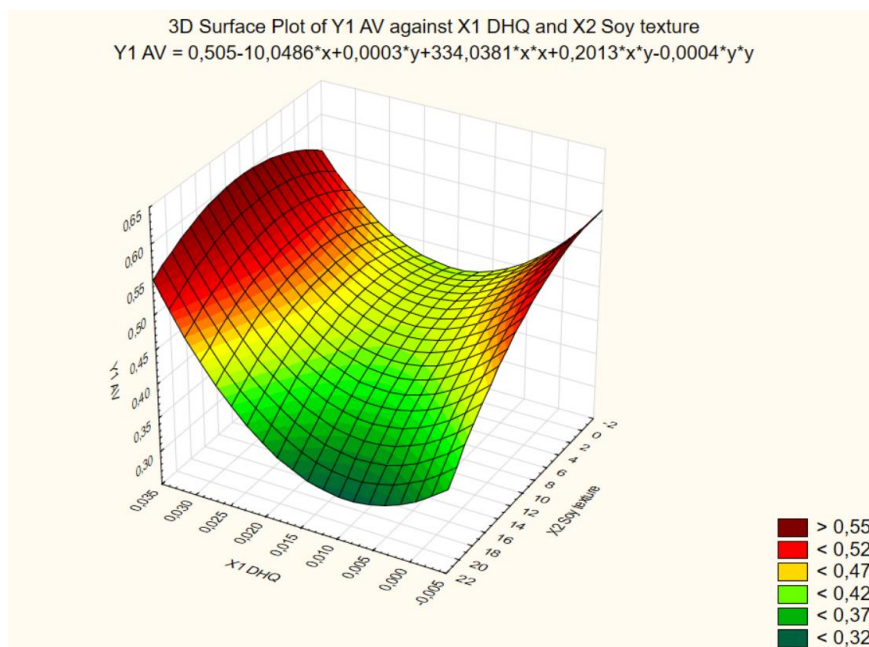
Өнім сапасына қосылатын қоспалардың әсерін тереңірек талдау мақсатында, алынған эксперименттік мәліметтер негізінде математикалық модель құру және жауап

беттерін (Response Surface) салу туралы шешім қабылданды. Бұл толық факторлық эксперименттің нәтижелерін өңдеуге, әртүрлі деңгейдегі дигидрокверцетин мен соя ақуыз

изолятының котлет өнімдерінің қышқыл санына, массалық шығынға және органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін сипаттауға мүмкіндік береді.

Барлық үлгілерде зерттелген көрсеткіш (Y1; AV) бойынша мәндері бақылау үлгісінен бастап әртүрлі деңгейде өзгерді. Қышқыл саны

(Y1) минималды мәні 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 7» үшін тіркелді (0.35 мг КОН/г), ал максималды мән 10% соя текстураты мен 0.03% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 3» үшін анықталды (0.53 мг КОН/г).



Сурет 1. Дигидрокверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің қышқыл саны көрсеткішіне (Y1; AV) әсерінің жауап беті

Нәтижелеуші фактор 1 (Y1 - Қышқыл санының мәні, AV) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$$Y1 \quad AV = 0,505-10,0486*X1+0,0003*y+334,0381*x*x+0,2013*x*y-0,0004*y*y$$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары: R-sqr = 0,96862; Adj. R-sqr = 0,87448; MS Residual = 0,000605;

Нәтижелеуші фактор 1 (Y1 - Қышқыл санының мәні, AV) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (2-кесте).

Кесте 2. Дегидрокверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

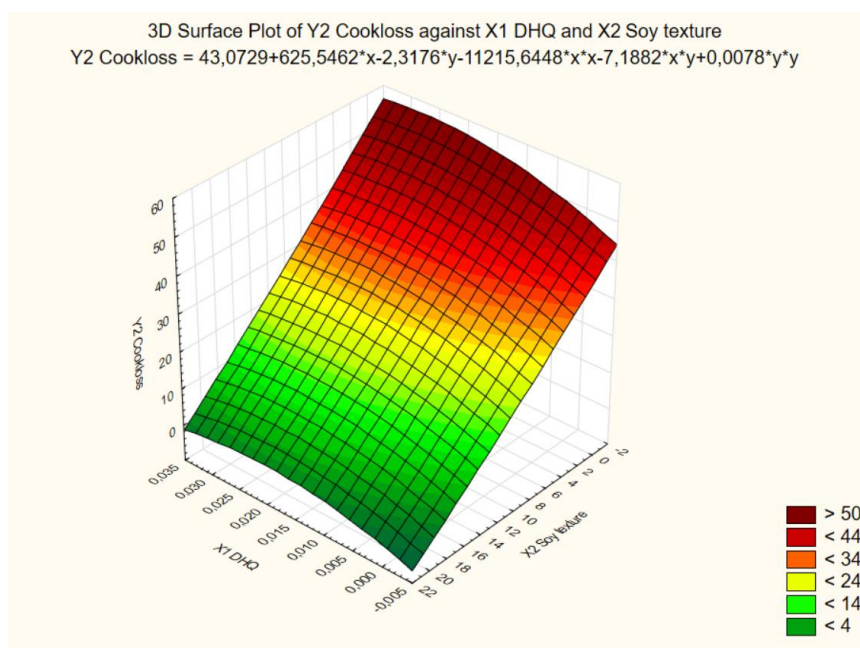
Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Стьюдент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	48,555	0,00008	56,963	1,347E-10
Дегидрокверцетин мөлшері			-8,125	0,00008
Соя текстураты мөлшері			-6,121	0,07158

Талдау нәтижелері көрсеткендей, қышқыл саны (Y1 AV) ең төменгі мәнін 0,01% дигидрокверцетин қосылған үлгілерде көрсетеді. Мысалы, Үлгі 7 сәйкесінше 0,35 мг КОН/г деңгейінде болды. Алайда, дигидрокверцетин мөлшерінің артуы (0,02% және 0,03%) немесе оның мүлдем қосылмауы (бақылау үлгісі) қышқыл санының ұлғаюына әкелді. Бақылау үлгісінде бұл көрсеткіш 0,51 мг КОН/г, ал 0,03% ДГК қосылған Үлгі 3 үшін ең жоғары мән – 0,53 мг КОН/г тіркелді.

Бұл құбылыс ДГК-ның антиоксиданттық қасиеттерінің белгілі бір шегінде ғана тиімді болуымен түсіндіріледі. Төмен концентрацияларда ол еркін радикалдарды бейтараптандыру арқылы липидтердің тотығу процесін баяулатады, бұл қышқыл санының азаюына әкеледі. Алайда, ДГК мөлшерінің ұлғаюы оның өзі тотығу реакцияларына қатысуына немесе

тепе-теңдіктің бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл қышқыл санының артуына ықпал етеді. Сонымен қатар, бақылау үлгісінде ДГК болмағандықтан, тотығу процестері еркін жүріп, қышқыл санының жоғары көрсеткіштері байқалды. Мұндай нәтиже мен ой түйінділері Dragoev S. *et al.*, Vlahova-Vangelova, D *et al.* және Kulazhanov *et al.* ғылыми еңбектердің қорытындыларымен ұштасады [12-14]. Осылайша, қышқыл санының төмен мәнін сақтау үшін ДГК мен соя текстуратының оңтайлы мөлшерін анықтау маңызды.

Жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын (Y2) бойынша ең төменгі көрсеткіш 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 7» үлгісінде байқалды (2%), ал ең жоғарғы мән бақылау үлгісі үшін тіркелді (43%).



Сурет 2. Дигидрокверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын көрсеткішіне (Y2; Cookloss) әсерінің жауап беті

Нәтижелеуші фактор 2 (Y2 – Массалық шығын, Cookloss) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$$Y2 \text{ Cookloss} = 43,0729 + 625,5462 \cdot x - 2,3176 \cdot y - 11215,6448 \cdot x \cdot x - 7,1882 \cdot x \cdot y + 0,0078 \cdot y \cdot y$$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары:

$$R\text{-sqr} = 0,98913; \quad \text{Adj. } R\text{-sqr} = 0,98653; \quad MS \text{ Residual} = 0,0045;$$

Нәтижелеуші фактор 2 (Y2 – Массалық шығын, Cookloss) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (кесте 3).

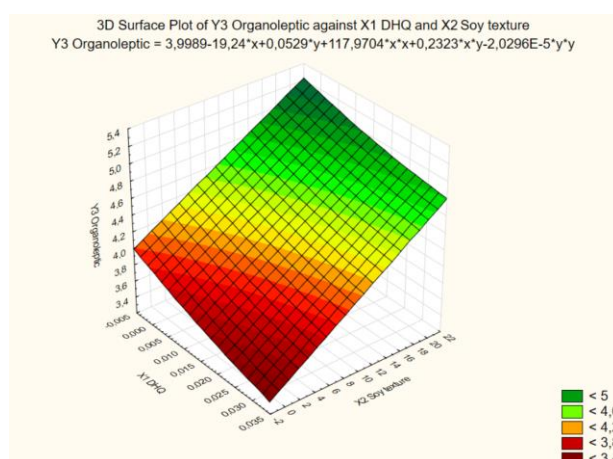
Кесте 3. Дегидрокверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Стьюдент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	62,145	0,02508	25,99779	3,19E-08
Дегидрокверцетин мөлшері			6,507014	0,01755
Соя текстураты мөлшері			-17,0248	5,91E-07

Талдау нәтижелері көрсеткендей, жылулық өңдеу кезінде массалық шығынның (Y2 Cookloss) ең төменгі мәні 20% соя текстураты және 0,01% ДГК қосылған үлгілерде байқалды (Үлгі 7 - 2%). Сонымен қатар, соя текстуратының концентрациясы жоғарылаған сайын массалық шығынның азаюы тұрақты заңдылық ретінде анықталды. Мысалы, 10% соя текстураты қосылған үлгілерде массалық шығын 24-28% деңгейінде болса, 20% текстуратпен үлгілерде бұл көрсеткіш 2-6% аралығында болды. Дигидрокверцетин (ДГК) бұл үдерісте жанама рөл атқарады: оның төмен концентрациялары (0,01%) липидтердің тотығуын баяулатып, өнімдегі судың сақталуына ықпал етеді. Алайда, жоғары концентрацияларда (0,02%-0,03%) ДГК тепе-теңдікті бұзып, протеолиздік немесе тотығу процестерін күшейтуі мүмкін, бұл массалық шығынды көбейтеді.

Соя текстуратының массалық шығынды төмендету қабілеті оның құрылымдық-функционалдық қасиеттерімен түсіндіріледі. Соя текстураты жоғары суды сіңіру және ұстап тұру қабілетіне ие, бұл өнімнің ылғалдылықты сақтап, жылулық өңдеу кезінде оның жоғалуын азайтады. Сонымен қатар, текстураттың талшықты құрылымы жылу әсерінен өнімнің физикалық тұрақтылығын арттырады, бұл судың сыртқа бөлінуін тежейді. Зерттеудің мұндай нәтижелері Huang, Z. *et al.*, Sha, L. *et al.* және Bao, Y. *et al.* ғылыми мақалалардың қорытындысымен сай келеді [15-17].

Органолептикалық бағалау (Y3) нәтижелері бойынша ең жоғары балл 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 7» үшін тіркелді (4.92 балл), ал ең төменгі балл 10% соя текстураты мен 0.03% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 3» үлгісінде анықталды (4,11 балл).



Сурет 3. Дигидрокверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің органолептикалық көрсеткішіне (Y3; Organoleptic) әсерінің жауап беті

Нәтижелеуші фактор 1 (Y3 – Органолептикалық көрсеткіштері,

Organoleptic) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$Y_3 = 3,9989 - 19,24 \cdot x + 0,0529 \cdot y + 117,9704 \cdot x \cdot x + 0,2323 \cdot x \cdot y - 2,0296 \cdot y \cdot y$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары:

$R\text{-sqr} = 0,9795$; $Adj. R\text{-sqr} = 0,9419$; $MS\ Residual = 0,0018$;

Нәтижелеуші фактор 3 (Y_3 – Органолептикалық көрсеткіштері, Organoleptic) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (кесте 4).

Кесте 4. Дегидрокверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Студент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	83,84	0,0515	64,887	7,96E-14
Дегидрокверцетин мөлшері			-11,5079	8,42E-06
Соя текстураты мөлшері			20,9403	9,51E-09

Анализ нәтижелері көрсеткендей, органолептикалық бағалау (Y_3) мәндері ДГК мөлшерінің артуына байланысты жоғарылаған. Ең жоғары көрсеткіш (4,92 балл) 20% соя текстураты және 0,01% ДГК қосылған үлгілерде (үлгі 7) тіркелді. Сонымен қатар, текстурат үлесі артқан сайын органолептикалық көрсеткіштер тұрақты түрде жақсарғаны байқалады. Алайда, ДГК мөлшерінің артуы (0,03%-ға дейін) кейбір үлгілерде бағалау нәтижелерін төмендеткен, мысалы, Үлгі 3 (4,11 балл). Бұл деректер қоспалардың оңтайлы мөлшерін анықтау қажеттілігін көрсетеді.

Жүргізілген зерттеулер мен талдаулар нәтижесінде котлет өнімдері үшін 20% соя текстураты және 0,01% дегидрокверцетин қосу оңтайлы мөлшер екені анықталды. Бұл құрам өнімге ең төменгі массалық шығынды (2%), жоғары органолептикалық бағалауды (4,92 балл) және қышқыл санын тиімді деңгейде сақтауды (0,35 мг КОН/г) қамтамасыз етті. Мұндай өнім шырынды, тығыз құрылымды, жағымды дәмдік қасиеттері бар және сақтау кезінде тұрақтылықты сақтайтын жоғары сапалы өнім ретінде сипатталды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде котлет өнімдерінің қышқыл саны, жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығыны және органолептикалық көрсеткіштері бойынша толық факторлық эксперимент әдісі қолданылды, және де алынған мәліметтер

математикалық модельдеу әдісі арқылы сипатталды. Зерттеу барысында 20% соя текстураты мен 0,01% дегидрокверцетин қосылған үлгі ең тиімді нәтиже көрсеткені анықталды.

Осы құрам өнімнің қышқыл санының төмен болуын (0,35 мг КОН/г), жылулық өңдеу кезіндегі минималды массалық шығынды (2%) және органолептикалық қасиеттердің жоғары бағалануын (4,92 балл) қамтамасыз етті. Бұл нәтижелер қоспалардың синергетикалық әсерін дәлелдей отырып, өнімнің шырындылығын, құрылымдық тұрақтылығын және сақталу қасиеттерін арттырды. Сондай-ақ, қоспалардың белгілі бір шектерде ғана тиімді екені анықталды.

Зерттеу нәтижелері тағам өнімдерінің технологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді және ет өнімдерін өндіруде жоғары сапалы инновациялық құрамдарды қолдануға жол ашады. Алынған өнімнің тағамдық құндылығы, қауіпсіздігі мен ұзақ сақталу барысындағы сапа көрсеткіштерінің өзгеруін қарастыратын зерттеулер әлі де қажет етеді.

REFERENCES

1. Hazreen-Nita, M. K., Kari, Z. A., Mat, K., Rusli, N. D., Sukri, S. A. M., Harun, H. C., ... & Dawood, M. A. (2022). Olive oil by-products in aquafeeds: Opportunities and challenges. *Aquaculture Reports*, 22, 100998.
2. Cheng, Q., Sun, D., and Zhou, L. 2021. "Trends in clean-label food production: Role of natural

antioxidants and texturates." *Journal of Food Science and Technology* 58(1): 34–49.

3. Luo, H., Xu, B., and Zhao, X. 2021. "Effects of dihydroquercetin on lipid oxidation and microbial stability in meat products: A comprehensive study." *Food Science and Technology* 45(3): 567–578.

4. Zhang, Y., Wang, T., and Liu, R. 2021. "Textural and water-holding properties of soy texturate in meat analogues: A review." *Plant-Based Foods* 12(2): 112–120.

5. Mishra, R., Kaur, P., and Sharma, M. 2018. "Antioxidant and antimicrobial activities of dihydroquercetin in processed meat products." *Journal of Food Safety* 38(4): e12469.

6. Xu, F., Liu, X., and Chen, Q. 2018. "Dihydroquercetin as a stabilizer for lipid-protein matrices in processed meat systems." *Meat Science* 92(3): 411–419.

7. Zhao, H., Wu, J., and Yu, W. 2019. "Synergistic effects of antioxidants and plant derivatives on the sensory properties of meat products." *Food Chemistry Advances* 56(4): 888–900.

8. Hadidi, M., Orellana-Palacios, J. C., Aghababaei, F., Gonzalez-Serrano, D. J., Moreno, A., and Lorenzo, J. M. 2022. "Plant by-product antioxidants: Control of protein-lipid oxidation in meat and meat products." *LWT* 169: 114003.

9. Lee, J. S., Han, J., and Choi, I. 2022. "Plant-based texturates: Soy applications in improving meat-like texture and water retention." *Food Science International* 42(5): 701–711.

10. Grasso, S., Smith, G., Bowers, S., Ajayi, O. M., and Swainson, M. 2019. "Effect of Texturised Soy Protein and Yeast on the Instrumental and Sensory Quality of Hybrid Beef Meatballs." *Journal of Food Science and Technology* 56: 3126–3135.

11. Abilmazhinova, N., Vlahova-Vangelova, D., Dragoev, S., Abzhanova, S., and Balev, D. 2020. "Optimization of the Oxidative Stability of Horse Minced Meat Enriched with Dihydroquercetin and Vitamin C as a New Functional Food." *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences* 73(7): 1033–1040.

12. Vlahova-Vangelova, D. B., Ivanova, S. G., Nikolova, T. I., and Gerrard, D. E. 2019. "Improving the Oxidative Stability of Pork by Antioxidant Type Phytonutrients." *agriRxiv*.

13. Kulazhanov, T. K., Baibolova, L. K., Serikkyzy, M. S., Balev, D. K., and Vlahova-Vangelova, D. B. 2023. "Traceability of Meat Products with Incorporated Functional Ingredients."

14. Zhang, X., Zhao, Y., Zhang, T., Zhang, Y., Jiang, L., and Sui, X. 2023. "Potential of Hydrolyzed Wheat Protein in Soy-Based Meat Analogues: Rheological, Textural and Functional Properties." *Food Chemistry: X* 20: 100921.

15. Sha, L., and Xiong, Y. L. 2020. "Plant Protein-Based Alternatives of Reconstructed Meat: Science, Technology, and Challenges." *Trends in Food Science & Technology* 102: 51–61.

16. Bao, Y., and Erbjerg, P. 2019. "Effects of Protein Oxidation on the Texture and Water-Holding of Meat: A Review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59(22): 3564–3578.

МРНТИ 68.41.31; 34.31.15; 68.41.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-107-116>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ХРАНЕНИЮ ЯБЛОК СОРТА АПОРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА МСП-1

И.А. САЛАТИНА



(Ташкентский государственный аграрный университет
100140, Республика Узбекистан, г. Ташкент-140,
Микрорайон ТашГРЭС, улица Университет, дом 2а)

Электронная почта автора-корреспондента: irinasalatina@gmail.com

В работе представлены результаты исследования по хранению яблок сорта Апорт с использованием препарата МСП-1. Целью исследования являлась оценка эффективности МСП-1 при хранении сорта Апорт Алматинский. Плоды закладывались на хранение в регулируемой газовой среде (РГС) и в обычных условиях, с разделением на контрольную и опытную партии. Измерения проводились до и после хранения, а также после 14-дневного выдерживания при температуре +23 °С, имитирующего условия реализации. Несмотря на изначальные нарушения агротехнологий и поздний сбор урожая, обработка МСП-1 показала положительный эффект: способствовала сохранению плотности и качества плодов, а также снижению физиологических расстройств, особенно в условиях хранения в РГС. Препарат МСП-1 не только эффективно сохраняет текстуру и дыхательную стабильность плодов, но и значительно снижает потери, вызванные заболеваниями, особенно при длительном хранении и последующей выдержке при комнатной температуре. Это усиливает научную и прикладную ценность применения современных регуляторов роста в технологиях хранения плодоовощной продукции. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность МСП-1 в условиях хранения яблок сорта Апорт и его значимость

для снижения потерь при хранении и реализации, особенно в контексте программы возрождения апорта в Казахстане.

Ключевые слова: Апорт, MCP-1, современные технологии хранения, регулируемая газовая среда, физиологические расстройства, сохранность плодов, снижение постуборочных потерь.

МCP-1 ПРЕПАРАТЫНЫҢ ҚОЛДАНУЫМЕН АПОРТ СҰРПЫ АЛМАЛАРЫНЫҢ САҚТАЛУЫН ЗЕРТТЕУ

И.А. САЛАТИНА

(Ташкент мемлекеттік аграрлық университеті
100140, Өзбекстан Республикасы, Ташкент-140,
ТашГРЭС шағын ауданы, Университет көш., 2а)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: irinasalatina@gmail.com

Бұл жұмыста Апорт сұрпының алмаларын MCP-1 препаратымен сақтау бойынша жүргізілген зерттеудің нәтижелері ұсынылған. Зерттеудің мақсаты – Апорт Алматылық сұрпының сақтауында MCP-1 препаратының тиімділігін бағалау. Алмалар реттелетін газ ортасында (РГО) және қалыпты жағдайда, бақылау және тәжірибелік топтарға бөлініп сақтауға қойылды. Өлшемдер сақтау алдында, одан кейін, сондай-ақ +23 °C температурада 14 күн бойы ұстаудан соң (сату жағдайын имитациялау) жүргізілді. Агротехнологиялық талаптардың бұзылуы мен өнімді кеш жинауға қарамастан, MCP-1 препаратымен өңдеу оң нәтижелер көрсетті: жемістердің тығыздығы мен сапасының сақталуына, сондай-ақ физиологиялық бұзылыстардың төмендеуіне ықпал етті, әсіресе РГО жағдайында. MCP-1 препараты жемістердің текстурасы мен тыныс алу тұрақтылығын тиімді сақтап қана қоймайды, сонымен қатар аурулардан, әсіресе ұзақ сақтау кезінде және бөлме температурасында кейіннен қартаю кезінде болатын шығындарды айтарлықтай азайтады. Бұл жемістер мен көкөністерді сақтау технологияларында заманауи өсу реттегіштерін пайдаланудың ғылыми және қолданбалы құндылығын арттырады. Алынған нәтижелер MCP-1 препаратының Апорт сұрпын сақтау кезінде жоғары тиімділігін және оны сақтау мен сатудағы шығындарды азайтудағы маңыздылығын дәлелдейді, бұл әсіресе Қазақстандағы апортты қайта жаңғырту бағдарламасы аясында маңызды.

Негізгі сөздер: Апорт, MCP-1, заманауи сақтау технологиялары, реттелетін газ ортасы, физиологиялық бұзылыстар, жеміс сақтау, өнімді сақтау кезіндегі шығындарды азайту.

RESEARCH ON THE STORAGE OF APORT APPLES WITH MCP-1 TREATMENT

I.A. SALATINA

(Tashkent State Agrarian University
100140, Uzbekistan, Tashkent-140, Microdistrict TashGRES, University st., 2a)
Corresponding author's e-mail: irinasalatina@gmail.com

The paper presents the results of a study on the storage of Aport apples using the MCP-1 preparation. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of MCP-1 in the storage of the Almaty variety of Aport apples. The fruits were stored in a controlled atmosphere (CA) and under normal conditions, divided into control and experimental batches. Measurements were taken before and after storage, as well as after 14 days of aging at +23°C, simulating retail conditions. Despite initial violations of agricultural technologies and late harvesting, MCP-1 treatment had a positive effect: it helped to preserve the density and quality of the fruit, as well as reduce physiological disorders, especially under RGS storage conditions. The MCP-1 preparation not only effectively preserves the texture and respiratory stability of the fruit, but also significantly reduces losses caused by diseases, especially during long-term storage and subsequent aging at room temperature. This enhances the scientific and applied value of the use of modern growth regulators in fruit and vegetable storage technologies. The results obtained confirm the high effectiveness of MCP-1 in the storage of Aport apples and its significance for reducing losses during storage and sale, especially in the context of the Aport revival program in Kazakhstan.

Keywords: Aport, MCP-1, modern storage technologies, controlled atmosphere, physiological disorders, fruit preservation, postharvest loss reduction.

Введение

Выбор темы исследования обусловлен как высокой практической значимостью, так и отсутствием достаточной научной проработки технологии хранения плодов сорта яблок Апорт. Несмотря на активное развитие технологий хранения фруктов, большая часть исследований в этой области посвящена широко распространённым и коммерчески ориентированным сортам, тогда как уникальные региональные сорта остаются недостаточно изученными. В частности, яблоко сорта Апорт, имеющее важное культурное и аграрное значение для Казахстана и Кыргызстана, подвержено быстрой потере качества при хранении, что ограничивает его коммерческое распространение и экспортный потенциал.

Актуальность темы усиливается в контексте реализации государственной программы по возрождению сорта Апорт в Республике Казахстан на 2024–2028 годы, утверждённой вице-премьером С. Жумангариным. Одной из задач этой программы является повышение устойчивости сорта к логистическим и рыночным вызовам, что требует применения современных технологий хранения и сдерживания потерь.

Особую значимость представляет изучение применения препарата МСП-1 (1-метилциклопропен), который используется для подавления активности этилена и тем самым способствует сохранению качества плодов. Однако в отечественной и зарубежной литературе практически отсутствуют исследования, посвящённые применению МСП-1 именно к сорту Апорт, включая его подвиды — апорт алматинский.

Таким образом, данное исследование восполняет существующий пробел в научных данных и направлено на решение актуальной задачи — сокращение потерь при хранении и реализации высококачественных плодов сорта Апорт.

Объект, предмет, цель, задачи, гипотеза и значимость исследования

Объект исследования — плоды яблок сорта Апорт (алматинский), предназначенные для длительного хранения и последующей реализации.

Предмет исследования — влияние препарата МСП-1 (1-метилциклопропен) на сохранность качества плодов сорта Апорт при

хранении в различных условиях (в обычной атмосфере и в регулируемой газовой среде).

Цель исследования — определить эффективность применения препарата МСП-1 для подавления физиологических расстройств и замедления порчи яблок сорта Апорт при хранении, а также после периода выдержки при комнатной температуре.

Задачи исследования:

1. Оценить влияние МСП-1 на два подвида сорта Апорт: алматинский;
2. Сравнить сохранность качества обработанных и необработанных плодов в разных условиях хранения (РГС и обычная атмосфера);
3. Изучить проявление физиологических расстройств и развитие плесени;
4. Определить показатели дыхательной активности плодов после хранения и выдержки.

Гипотеза исследования — обработка плодов яблок сорта Апорт препаратом МСП-1 способствует замедлению процессов старения, снижает риск возникновения физиологических расстройств и повышает сохранность качества плодов в процессе хранения и реализации.

Научная значимость — исследование восполняет существующий пробел в данных о технологии хранения яблок сорта Апорт, для которого ранее не проводились системные испытания с использованием МСП-1, особенно в условиях регулируемой атмосферы.

Практическая значимость — полученные результаты могут быть использованы в рамках государственной программы по возрождению сорта Апорт в Республике Казахстан (2024–2028 гг.) для повышения коммерческой привлекательности плодов, уменьшения потерь при хранении и улучшения экспортного потенциала

Материалы и методы исследований

В исследовании использовались плоды яблок сорта Апорт подвида: **Апорт алматинский**. Отбор плодов производился в конце сезона, в стадии потребительской зрелости. Перед закладкой на хранение проводилась оценка качества плодов с применением следующих приборов: рефрактометр для определения содержания растворимых сухих веществ, пенетрометр для измерения твердости мякоти, йодно-крахмальная проба для оценки степени зрелости, а также внутривидный термометр для контроля температуры. (рис. 1, рис.2)



Рисунок 1. Плоды яблок сорта Апорт, подвид: Апорт алматинский



ЙК: 7
BRIX: 16,1
Плотность: 5,56 кг/см²

Рисунок 2. Оценка качества плодов

Для обработки плодов использовался препарат **МСП-1 (1-метилциклопропен)**, зарегистрированный в Республике Казахстан как ингибитор созревания и старения плодов. Обработка проводилась в герметичных камерах с использованием специализированного прибора-распылителя для равномерного распределения препарата.

Хранение плодов осуществлялось в двух типах условий:

- в камере с **регулируемой газовой средой (РГС)**;
- в камере с **обычной атмосферой**.

Всего было сформировано **четыре партии** для сравнительного анализа:

1. Контрольная партия (без обработки, хранение в обычной атмосфере);
2. Контрольная партия (без обработки, хранение в РГС);
3. Обработанная партия (обработка МСП-1, хранение в обычной атмосфере);
4. Обработанная партия (обработка МСП-1, хранение в РГС).

Контрольные замеры состояния плодов проводились:

- перед закладкой на хранение;
- после окончания периода хранения (4 месяца);
- после **двух недель выдержки при температуре +23 °С**, имитирующей условия транспортировки и реализации.

Анализ состояния плодов после хранения включал повторное измерение плотности с

помощью пенетрометра, а также определение дыхательной активности с использованием анализатора этилена.

Для выявления микробиологических повреждений и идентификации патогенов использовались методы лабораторного микологического анализа. Были применены микроскопия и оборудование для культивирования плесневых грибов, что позволило установить типичные возбудители порчи плодов.

Методологическая основа исследования — **сравнительный анализ** между контрольными и опытными партиями по следующим параметрам: сохранность плодов, наличие физиологических расстройств, интенсивность дыхания, развитие плесени и общее качество плодов на момент реализации.

Методика эксперимента: Перед закладкой на хранение проводились первичные замеры состояния плодов, включая:

- измерение плотности (пениетромметр)
- уровень сахара (рефрактометр)
- йодно-крахмальная проба
- внутриплодная температура (термометр)

Обработка препаратом МСП-1 проводилась в герметичных камерах с использованием барбулятора, обеспечивающего равномерную подачу вещества. Плоды находились в камере обработки в течение 24 часов, после чего камеры проветривались и переходили в режим хранения.

Условия хранения:

• *Регулируемая газовая среда (РГС):*
температура +1 °С, содержание кислорода — 1,5%, содержание углекислого газа — 1,2%.

• *Обычная атмосфера (ОА):* температура хранения +1 °С. (рис.3)



РГС + МСР-1
T=+1C, O2=1.5%, CO2= 1.2%
ОА + МСР-1
T=+1C

Рисунок 3. Условия хранения плодов.

Срок хранения — 4 месяца. По завершении хранения проводились контрольные замеры плотности и визуальная оценка состояния плодов. Затем плоды выдерживались 14 дней при температуре +23 °С для моделирования условий реализации и доведения до потребителя.

Дополнительные методы оценки:

- Измерение дыхательной активности с помощью анализатора этилена
- Повторная оценка плотности (пенетрометр)
- Лабораторная идентификация плесени, выявленной на поверхности плодов (микроскопия, проращивание на питательных средах, идентификация грибковых штаммов)

Анализ данных: Результаты документировались и визуализировались в виде таблиц и графиков, отражающих изменения

плотности, наличие физиологических расстройств, уровень дыхательной активности, а также частоту грибковых заболеваний в зависимости от условий хранения и обработки препаратом МСР-1.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования подтвердили эффективность применения препарата МСР-1 для повышения сохранности плодов сорта *Апорт алматинский* в различных условиях хранения. Наиболее устойчивыми к потерям качества оказались обработанные плоды, особенно при хранении в регулируемой газовой среде (РГС). (рис.6)

Исходные данные перед закладкой:

- Йод-крахмальная проба – 7 баллов (перезрелое состояние),
- BRIX – 16,1%,
- Плотность – 5,56 кг/см².

1. Изменения плотности плодов:		
Через 4 месяца хранения:		
Условия хранения	Обработка	Плотность (кг/см ²)
РГС	МСР-1	5,5
РГС	Контроль	4,0
ОА	МСР-1	4,8
ОА	Контроль	3,9
Через 13 дней при +23 °С:		
Условия хранения	Обработка	Плотность (кг/см ²)
РГС	МСР-1	4,6
РГС	Контроль	2,0
ОА	МСР-1	4,2
ОА	Контроль	2,1

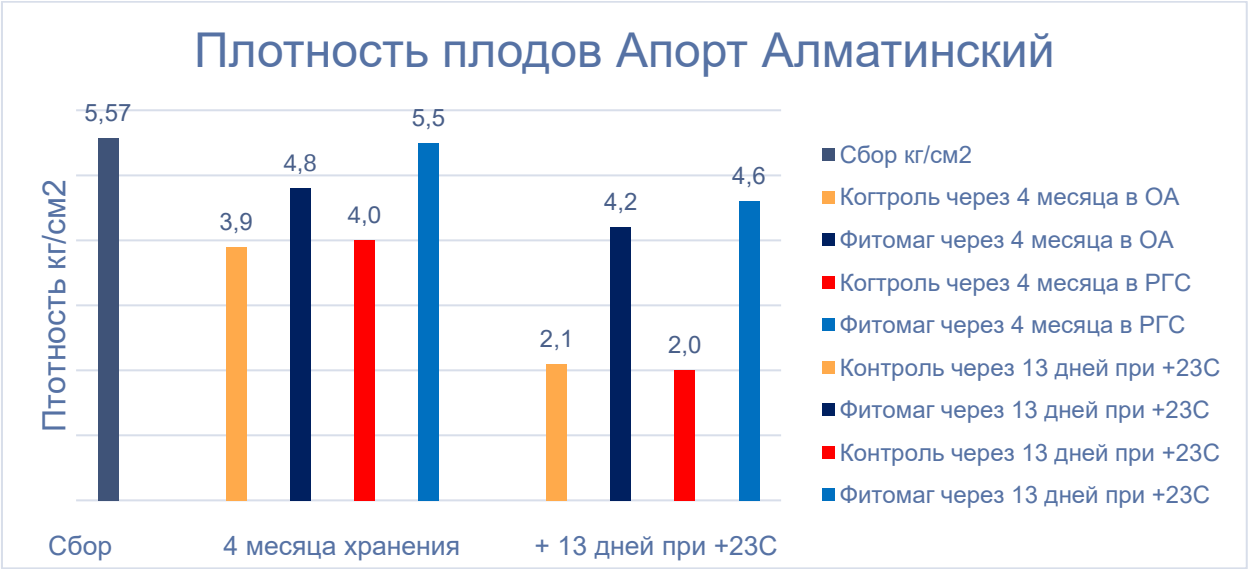


Рисунок 4. Результаты, 4 месяца хранения + 13 дней при +23С

2. Дыхательная активность (уровень выделения этилена) после 13 дней при +23 °С:

Условия хранения	Обработка	Этилен (ppm)
РГС	МСП-1	10
РГС	Контроль	72
ОА	МСП-1	18
ОА	Контроль	89



Рисунок 5. – 4 месяца хранения + 13 дней при +23С

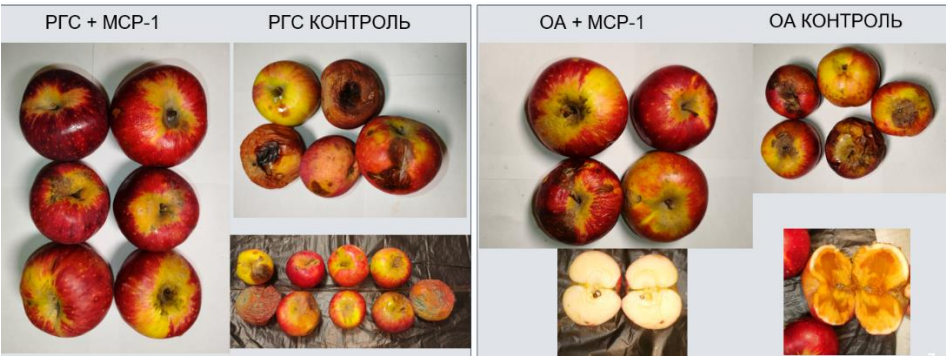


Рисунок 6. Результаты хранения: 4 месяца хранения + 13 дней при +23С

Эти данные демонстрируют значительное замедление процессов старения и распада клеток в плодах, обработанных МСР-1. В частности, резкое снижение уровня этиленовых соединений указывает на замедление дыхательных процессов и угнетение активности ферментов, связанных с ускоренным дозреванием и разрушением тканей.

Полученные результаты полностью соответствуют научным данным о механизме действия 1-МСР — блокировке этиленовых рецепторов и замедлении процессов старения (Watkins, 2006; Mir et al., 2018). Однако в отличие от большинства предшествующих работ, посвящённых западным сортам, в данном исследовании впервые рассмотрен сорт *Апорт алматинский*, обладающий специфическими физиологическими особенностями.

На основании анализа можно заключить:

- МСР-1 эффективно сохраняет плотность и внешний вид плодов;

- снижает интенсивность дыхания, что способствует продлению срока хранения и реализации;

- обеспечивает защиту от физиологических расстройств;

- особенно результативен в сочетании с РГС.

Таким образом, использование МСР-1 в системе хранения плодов сорта *Апорт* имеет высокий потенциал практического внедрения, особенно в рамках государственной программы по возрождению этого уникального сорта яблок в Казахстане.

3. Распространение физиологических расстройств и поражений плесенью

Важным критерием эффективности хранения является сопротивляемость плодов грибковым и физиологическим заболеваниям. Данные наблюдений за развитием порчи плодов в разных условиях хранения представлены ниже. (рис. 7)

Через 4 месяца хранения:

Условия хранения	Обработка	Поражено плодов из 10
РГС	МСР-1	0
РГС	Контроль	7
ОА	МСР-1	2
ОА	Контроль	8

Через 13 дней при +23 °С:

Условия хранения	Обработка	Поражено плодов из 10
РГС	МСР-1	0
РГС	Контроль	7
ОА	МСР-1	3
ОА	Контроль	10



Рисунок 7. Количество пораженных плодов.

Результаты показали резкое снижение уровня поражения среди плодов, обработанных МСР-1, особенно при хранении в РГС. В условиях обычной атмосферы (ОА), даже несмотря на более высокий уровень заражения, обработанные плоды значительно уступали по степени поражения контрольным образцам.

Дополнительные лабораторные исследования показали наличие грибковых патогенов на контрольных плодах, в том числе представителей родов *Penicillium*, *Alternaria* и *Botrytis*, что свидетельствует о благоприятной среде для развития патогенов в необработанных образцах. Обработка МСР-1 способствовала снижению чувствительности плодов к патогенам, вероятно, за счёт снижения физиологического стресса и уменьшения этиленовой активности.

Таким образом, препарат МСР-1 не только эффективно сохраняет текстуру и

дыхательную стабильность плодов, но и значительно снижает потери, вызванные заболеваниями, особенно при длительном хранении и последующей выдержке при комнатной температуре. Это усиливает научную и прикладную ценность применения современных регуляторов роста в технологиях хранения плодовоовощной продукции.

Выявленные заболевания и поражения

Дополнительные лабораторные исследования на поражённых плодах показали наличие следующих заболеваний:

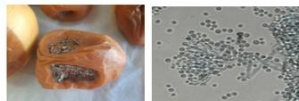
- Серая гниль (*Botrytis cinerea*)
- Пенициллёзная (зелёная) гниль (*Penicillium expansum*)
- Фузариозная гниль (*Fusarium spp.*)
- Подкожная пятнистость (физиологическое расстройство)

ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЛОДОВ

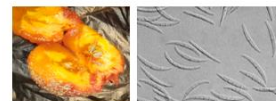
Серая гниль (ботритиоз)



Пенициллёзная гниль (или голубая, сизая плесневидная гниль)



Фузариозная гниль (фузариоз)



Подкожная пятнистость

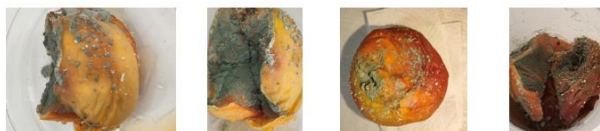


Рисунок 8. Заболевания плодов сорта Апорт алматинский, после хранения 4 месяца (РГС и ОА) и 13 дней при +23С.

Наибольшая частота поражений наблюдалась у необработанных плодов, особенно после 13-дневного выдерживания при температуре +23 °С, что имитирует этап реализации продукции. Обработка МСР-1 показала выраженное снижение как физиологических, так и инфекционных повреждений. Полное отсутствие поражений у обработанных плодов, хранившихся в РГС, подчёркивает высокую эффективность совместного применения технологии регулируемой газовой среды и препарата МСР-1.

Заключение, выводы

Целью данного исследования являлось изучение эффективности применения препарата МСР-1 при хранении яблок сорта

Апорт Алматинский, с использованием различных условий хранения — регулируемой газовой среды (РГС) и обычной атмосферы. В качестве методов были использованы сравнительный анализ контрольных и обработанных партий, инструментальные измерения плотности, дыхательной активности, а также лабораторная диагностика физиологических расстройств и грибковых заболеваний.

Полученные результаты подтверждают, что применение препарата МСР-1 позволяет значительно повысить сохранность плодов сорта Апорт Алматинский при длительном хранении. Обработка способствовала поддержанию плотности и товарного вида

плодов, а также значительному снижению физиологических расстройств и микробиологических поражений, особенно при хранении в условиях РГС. Плоды демонстрировали более низкую дыхательную активность после выхода из камер хранения и сохраняли высокое качество даже после 14-дневного хранения при комнатной температуре.

Таким образом, сделаны следующие выводы: использование МСР-1 в технологии хранения яблок сорта Апорт Алматинский способствует снижению постурочных потерь и увеличению срока реализации. Это подтверждает обоснованность авторской гипотезы об эффективности препарата как элемента современной системы хранения. Однако результаты также демонстрируют важность соблюдения агротехнологических норм и правильного срока сбора урожая — как дополнительных факторов, влияющих на успешность хранения.

Разработанная технология может быть рекомендована к применению в хозяйствах, специализирующихся на хранении и реализации яблок сорта Апорт, особенно в рамках программ по возрождению этого сорта в Казахстане. В дальнейшем исследование может быть расширено на другие климатические зоны и хозяйства с различным уровнем агротехнической подготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. DeFilippi, B. G., Manríquez, D., Lueangwilai, K., González-Agüero, M. (2015). Aromas and flavors of fresh fruits: Application of 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*, 107, 6–15. This study investigates the effect of 1-MCP on fruit aroma compounds, including apples, with an emphasis on improving commercial quality during storage.
2. Wang, Y., Luo, Z., Gao, S. (2014). Effect of 1-MCP on phenolic metabolism and antioxidant activity in 'Cripps Pink' apples during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 91, 122–127. The paper demonstrates how 1-MCP helps delay oxidative processes and preserve nutritional compounds in apples.
3. Lara, I., García, P., Vendrell, M. (2004). Postharvest changes in metabolism of 'Golden Smoothee' apples after 1-MCP treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 33(3), 275–285. Describes how 1-MCP slows senescence and reduces postharvest losses.
4. Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A., Pérez-Munuera, I. (2007). Physicochemical changes in 'Rojo Brillante' persimmon treated with 1-MCP and stored under refrigeration. *Food Science and Technology International*, 13(1), 41–48. Explores 1-MCP's effect on maintaining firmness and visual quality, similar to its effects in apples.
5. Szybisz, I., Reich, M., Mieszczańska, M. (2023). Structural and quality changes in apples stored in controlled atmosphere with 1-MCP treatment. *Foods*, 12(22), 4050. A recent study highlighting the synergistic effect of controlled atmosphere and 1-MCP in enhancing apple firmness and reducing physiological disorders.
6. Moreira, M. R., Ponce, A. G., Valle, S. E., Roura, S. I. (2021). Combined application of ozone and 1-MCP to ensure the quality and microbial safety of apples. *Food Microbiology*, 96, 103736. Useful for understanding 1-MCP's influence on fungal microflora and mold prevention.
7. Rudell, D. R., Mattheis, J. P. (2009). Synergistic effects of controlled atmosphere and 1-MCP on chlorophyll degradation in 'Granny Smith' apples. *Postharvest Biology and Technology*, 53(1–2), 1–8. Describes improved visual appearance and color retention through combined treatments.
8. DeEll, J.R., Ayres, J.T., Murr, D.P. (2008). 1-Methylcyclopropene concentration and timing after harvest affect 'McIntosh' apple ripening during storage. *HortTechnology*, 18(4), 624–630.
9. McArtney, S., Parker, M., Obermiller, J., Hoyt, T. (2011). Influence of 1-MCP on firmness loss and decay development in apples stored under farm market and elevated temperature conditions. *HortTechnology*, 21(4), 494–499.
10. Kolniak-Ostek, J., Wojdyło, A., Markowski, J., Sujka, K. (2014). Postharvest 1-MCP treatment and its impact on apple quality during long-term storage. *European Food Research and Technology*, 239, 603–612.
11. Ting, W.J.L., Silcock, P., Biasioli, F., Bremer, P. (2023). Physical and structural effects of 1-MCP on four apple cultivars during storage. *Foods*, 12(22), 4050.
12. Özüpek, O., Köksal, A.I. (2010). Preliminary effects of 1-MCP treatment on quality characteristics of 'Gloster' and 'Cooper 900' apples under cold storage. *Acta Horticulturae*, 877, 395–399.
13. Maletsika, P., Nanos, G.D., Papoulas, E., Vasilakakis, M. (2015). Influence of ozone and 1-MCP on the quality of 'Red Chief' apples in cold storage. *Acta Horticulturae*, 1079, 429–434.
14. Bekele, E.A., Beshir, W.F., Hertog, M.L.A.T.M., Nicolaï, B.M., Geeraerd, A.H. (2015). Metabolomics of 1-MCP and controlled atmosphere effects during storage and ripening of apples. *Acta Horticulturae*, 1079, 179–186.
15. Zhang, P., Chen, S., Li, C., Li, B. (2018). Effects of 1-MCP treatment on quality and volatiles in apples of different maturities during storage. *Science and Technology of Food Industry*, 39(21), 247–252.
16. Plengsurichai, M., Trinok, U., Turner, D.V. (2010). 1-Methylcyclopropene reduces moisture loss and extends shelf life of rose apples. *Fruits*, 65(3), 133–140.

17. Kostanšek, E., Pereira, V. (2003). Successful commercial application of 1-MCP during storage. *Acta Horticulturae*, 628, 213–219.

18. Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D. (2000). Responses of early, mid, and late harvest apple cultivars to postharvest application of 1-MCP under air

and controlled atmosphere conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 19(1), 17–32.

19. Pre-Aymard, C., Fallik, E., Weksler, A., Lurie, S. (2005). Sensory and instrumental measurements of 'Anna' apples treated with 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*, 36(2), 135–142.

МРНТИ 65.63.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-116-125>

ТОПИНАМБУР ҚОСЫЛҒАН ФУНКЦИОНАЛДЫ ҚЫШҚЫЛ СҮТ ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

К.Б. АЛИПИНА  , Ж.Т. ТАЛГАТОВА  *, Ж.К. КАБАТАЕВА 

(«С.Аманжолов атындағы ШҚУ» КЕ АҚ,

Қазақстан Республикасы, 070002, Өскемен қ., Қ.Ысқақ көш., 2а)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: Talgatova.biotechnology@mail.ru*

Халық денсаулығының нашарлауы және тағам сапасының төмендеуі жағдайында функционалды тағам өнімдерін әзірлеу өзекті мәселе болып табылады. Функционалды тағам өнімдері аззаның қоректік қажеттіліктерін қанағаттандырумен қатар, емдік-профилактикалық және биологиялық белсенді қасиеттерге ие болуы қажет. Зерттеудің мақсаты – топинамбур ұнтағы, бал және самырсын жаңғағы қосылған функционалды қышқыл сүт өнімін әзірлеу және оның тағамдық құндылығын, пробиотикалық белсенділігін, микробиологиялық тұрақтылығын және қандағы қант деңгейіне әсерін бағалау. Зерттеудің ғылыми маңызы – қышқыл сүт өнімдерінің құрамында топинамбурды қолданудың тиімділігін дәлелдеу. Практикалық маңызы – денсаулықты нығайтуға және тамақтану сапасын жақсартуға ықпал ететін инновациялық өнімді әзірлеу және оны өнеркәсіптік өндірісте пайдалану мүмкіндігі. Методология ингредиенттердің химиялық құрамын талдауды, рецептураны әзірлеуді, дайын өнімнің физика-химиялық, микробиологиялық және органолептикалық қасиеттерін зерттеуді қамтиды. Сонымен қатар, өнімнің қандағы қант деңгейін төмендетуге, иммундық жүйені нығайтуға және ішек микрофлорасын жақсартуға әсері бағаланды. Зерттеу нәтижесінде топинамбур ұнтағы қосылған функционалды қышқыл сүт өнімінің технологиясы әзірленді. Авторлар өнімнің төмен калориялы, биологиялық құндылығы жоғары және пробиотикалық қасиеттерге ие екенін анықтап, оны емдік-диеталық және профилактикалық тамақтануда қолдануды ұсынады.

Негізгі сөздер: функционалды қышқыл сүт өнімдері, топинамбур, инулин, пробиотиктер, бал, балқарағай дәні, гликемиялық индекс.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ТОПИНАМБУРА

К.Б. АЛИПИНА, Ж.Т. ТАЛГАТОВА*, Ж.К. КАБАТАЕВА

(НАО «ВКУ имени С.Аманжолова»,

Республика Казахстан, 070002, г. Усть-Каменогорск, ул. К.Ыскак 2а)

Электронная почта автора-корреспондента: Talgatova.biotechnology@mail.ru*

В условиях ухудшения здоровья населения и снижения качества питания разработка функциональных продуктов питания приобретает особую актуальность. Функциональные продукты должны не только удовлетворять потребности организма в питательных веществах, но и оказывать лечебно-профилактическое воздействие. Цель исследования – разработка технологии функционального кисломолочного продукта с добавлением порошка топинамбура, мёда и кедровых орехов и оценка его пищевой ценности, пробиотической активности, микробиологической стабильности и влияния на уровень сахара в крови. Научная значимость работы заключается в доказательстве полезных свойств топинамбура в составе кисломолочных продуктов. Практическая ценность исследования – разработка инновационного продукта, способного улучшить здоровье и качество питания, с возможностью промышленного производства. Методология включает анализ химического состава ингредиентов, разработку рецептуры,

изучение физико-химических, микробиологических и органолептических характеристик готового продукта. Оценивалась его способность снижать уровень сахара в крови, укреплять иммунитет и улучшать состояние кишечной микрофлоры. В результате исследования разработана технология производства функционального кисломолочного продукта с топинамбуром. Авторы установили, что он обладает низкой калорийностью, высокой биологической ценностью и пробиотическими свойствами, что делает его перспективным для лечебно-диетического питания.

Ключевые слова: функциональные кисломолочные продукты, топинамбур, инулин, пробиотики, мед, кедровые орехи, гликемический индекс.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR A FUNCTIONAL FERMENTED DAIRY PRODUCT WITH THE ADDITION OF JERUSALEM ARTICHOKE

K.B. ALIPINA, ZH.T. TALGATOVA*, ZH.K. KABATAYEVA

(«S.Amanzholov EКУ», Kazakhstan, 070002, Oskemen, K.Yskak str., 2a)

Corresponding author's e-mail: Talgatova.biotechnology@mail.ru*

The development of functional food products is highly relevant due to declining public health and deteriorating food quality. Functional foods must not only meet the body's nutritional needs but also provide therapeutic and preventive benefits. The aim of this study is to develop a functional fermented dairy product enriched with Jerusalem artichoke powder, honey, and pine nuts and to evaluate its nutritional value, probiotic activity, microbiological stability, and impact on blood sugar levels. The scientific significance of this study lies in proving the beneficial properties of Jerusalem artichoke in fermented dairy products. The practical value of this research is the development of an innovative product that can enhance health and nutrition quality, with the potential for industrial production. The methodology includes analyzing the chemical composition of ingredients, developing formulations, and studying the physicochemical, microbiological, and organoleptic properties of the final product. Its ability to lower blood sugar levels, strengthen immunity, and improve gut microbiota was assessed. As a result of the research, a technology for producing a functional fermented dairy product with Jerusalem artichoke powder was developed. The authors determined that it is low-calorie, highly biologically valuable, and possesses probiotic properties, making it a promising option for therapeutic and dietary nutrition.

Keywords: functional fermented dairy products, Jerusalem artichoke, inulin, probiotics, honey, pine nuts, glycemic index.

Kіpіcne

Функционалды тамақ өнімдерін құру қажеттілігі халықтың денсаулығының айтарлықтай нашарлауынан туындайды. Мәселен, дүние жүзіндегі қант диабетімен ауыратын адамдар саны көшбасшы елдердің қатарына Қытай, Үндістан, Пәкістан, АҚШ, Индонезия және т. б. жатады. Қазақстандағы көрсеткіштерге келетін болсақ, қант диабетімен аурушандық динамикасы жыл сайын артуда. Бүгінгі күнде елімізде қант диабетімен ауыратын 400 мыңға жуық ересек адам және 5000-нан артық балалар тіркелген. 2019 жылы 143 266 адамды құраған бұл көрсеткіш 4 жыл ішінде 2,5 есе өскен [1]. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша, жер шарында 5 жасқа дейінгі шамамен 22 миллион бала және мектеп жасындағы 155 миллион бала артық салмақ пен семіздіктен зардап шегеді [2].

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша, әлемде

тамақтанудың сапасы төмендеген сайын денсаулық мәселелері де күрделене түседі. Аталған мәселелер шеңберінде ғылым мен техниканың заманауи жетістіктері, дәстүрлі және дәстүрлі емес шикізат негізінде халықтың денсаулығын жақсартуға ықпал ететін функционалды мақсаттағы инновациялық өнімдерді алуға мүмкіндік беретін түбегейлі жаңа, ерекше процестер мен технологиялар негізіндегі әзірлемелер ерекше маңызға ие болады.

Тендестірілген тамақтанудың маңызды буындарының бірі – өсімдік және ашытылған сүт өнімдерін күнделікті тұтыну. Бұл тізімде ең құнды тағамдық, диеталық және емдік-профилактикалық қасиеттері бар жабайы өсімдіктер мен дақылдар ерекше орын алады. Сондай-ақ, ғылыми зерттеулер көрсеткендей, функционалды тамақ өнімдерін тұтыну метаболизмдік аурулардың алдын алуға, ас қорыту жүйесін жақсартуға және иммундық жүйені нығайтуға көмектеседі [3].

Шикізат компоненттерінің табиғи физиологиялық құндылығын сақтайтын жаңа рецептуралар мен технологиялық шешімдерді әзірлеу, антиоксидантты және витаминді белсенділікті арттыратын заттарды тағам өнімдеріне енгізудің қажеттілігін негіздеу, функционалды өнімдердің құрамын оңтайландыру және ресурстарды үнемдейтін өнімдер жасау арқылы жергілікті өсімдік шикізаты мен ашытылған сүт өнімдеріне негізделген экологиялық таза, биологиялық құнды тағам өнімдерін халыққа ұсыну мәселесін шешу – зерттеудің негізгі бағыттарының бірі болып табылады.

Сүт өнімдерінің (қаймақ, ірімшік, кілегей, айран, сүзбе, май, йогурт және т. б.) құрамында сүт қанты, сүт қышқылы, ақуыздар мен дәрумендер мол. Адам ағзасындағы ашытылған сүт өнімдерінің сіңімділігі сүтке қарағанда жоғары, сондықтан олар ең көп таралған. Көптеген ғасырлар бойы ашытылған сүт өнімдері барлық жастағы адамдардың, әсіресе балалар мен жасөспірімдердің тамақтануының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Соңғы зерттеулер ашытылған сүт өнімдерінің пробиотикалық және пребиотикалық қасиеттері олардың ішек микрофлорасын қалыпқа келтіру қабілетін дәлелдейді [4].

Соңғы уақытта өзекті бағыттардың бірі ашытылған сүт өнімдерінің ассортиментін кеңейту, өндіріс технологиясын жетілдіру және тұтынушылардың қалауын ескере отырып, иммунитетті нығайтуға және жақсартуға ықпал ететін дәрумендермен, микроэлементтермен және диеталық талшықтармен байытылған әр түрлі қоспалардан тұратын әртүрлі физика-химиялық көрсеткіштері бар жаңа түрлерді әзірлеу болып табылады [5].

Топинамбурдың пайдалы қасиеттерінің негізі құрамындағы фруктоза мен оның полимерлеріне негізделген бірегей көмірсулар кешені болып табылады. Топинамбур құрамына кіретін инулин – 95% фруктоза мономерлерінен тұратын жалғыз табиғи полисахарид. Инулин пайдалы микроорганизмдердің ас қорыту жолында көбеюіне ықпал етеді, тағамнан глюкозаның сіңуін төмендетеді, витаминдердің синтезін ынталандырады және иммундық қорғаныс механизмдерін белсендіреді [6].

Зерттеулер көрсеткендей, топинамбур ұнтағы ашытылған сүт өнімдерінің пробиотикалық белсенділігін арттырады және пайдалы микрофлораның өсуін қолдайды [7]. Сонымен

қатар, инулин қандағы қант деңгейін реттеуге көмектесіп, қант диабетімен ауыратын адамдар үшін қауіпсіз тағамдық компонент ретінде қарастырылады [3].

Исмоилова М.А. және авторлар тобы оның антиоксиданттық белсенділігін зерттеп, сүт өнімдерінде қолдану мүмкіндігін атап өтті [8]. Зяблицева Н.С. және әріптестері топинамбурдың биологиялық белсенді заттары негізінде бірқатар жаңа емдік және профилактикалық препараттар және топинамбур түйнектерінен фруктоза бар сироп алу әдісі әзірленді [9]. Шатилова Т.И. тамыр түйнектерінен тағамдық талшықтар мен фруктозалы сироптар алудың мүмкіндіктерін көрсетті [10]. Харитоновна И.Б. өсімдік қоспалары қосылған қышқыл сүт өнімдерінің қасиеттерін зерттесе [11], Пацюк Л.К. топинамбурдан жасалған консервілердің рецептурасына назар аударды [12]. Утебаева А.А. бидай өскіндері мен бал қосылған қышқыл сүт өнімдерін әзірлеу арқылы олардың тағамдық қасиеттерін зерттеді [13]. Кольцов В.А. топинамбур негізіндегі тағам өнімдерінің кең ауқымын, соның ішінде шырындар, пюрелер, сироптар мен ұнтақтарды зерттеді [14]. Ғылыми әдебиет көздеріне шолу топинамбурдың функционалдық тағам өнімдеріндегі маңыздылығын айқындайды.

Соңғы зерттеулер көрсеткендей, топинамбур ұнтағының ашытылған сүт өнімдеріндегі қолданылуы тек антиоксиданттық және гипогликемиялық әсерімен ғана шектелмейді, сонымен қатар оның пробиотикалық белсенділікті арттыру қабілеті де жоғары [3]. Бұл өнімнің құрамындағы инулин және басқа да биологиялық белсенді қосылыстар сүт қышқылды бактериялардың өсуіне қолайлы орта қалыптастырып, ашыту процесін тұрақтандырады [4].

Жүргізілген зерттеулерді талдау негізінде авторлар топинамбурдың химиялық құрамын, оның антиоксиданттық қасиеттерін және профилактикалық әлеуетін жеткілікті терең зерттегенін айтуға болады. Атап айтқанда, топинамбур инулин, тағамдық талшықтар, пектиндер және дәрумендердің құнды көзі ретінде ұсынылып, оның қан құрамындағы қант деңгейін төмендету, ауыр металдардың тұздарын шығару және иммунитетті нығайту қабілеті дәлелденген [15]. Сонымен қатар, пробиотикалық өнімдермен бірге қолданылғанда, топинамбур сүт қышқылы бактерияларының тіршілікке қабілеттілігін арттырып,

ішек микрофлорасының балансын сақтауға көмектеседі [7].

Reshetnik et al. (2025) еңбегінде пахта негізіндегі ферменттелген сусындарда топинамбур сиропын қолдану қарастырылып, оның құрылымға, қышқылдыққа және сақтау мерзіміне әсері зерттелген [16].

Біздің зерттеуіміздің ерекшелігі – сироптың орнына топинамбур ұнтағы қолданылып, оның тек органолептикалық көрсеткіштерге ғана емес, сонымен қатар қышқыл сүт өнімінің пробиотикалық белсенділігіне, микробиологиялық тұрақтылығына және тағамдық құндылығына әсері зерттеледі.

Біздің зерттеуіміздің ерекшелігі – экстрактілердің орнына топинамбур ұнтағы қолданылып, оның тек сенсорлық сипаттамаларға ғана емес, сонымен қатар пробиотикалық белсенділікке және қышқыл сүт өнімінің микробиологиялық тұрақтылығына әсері зерттеледі.

Біздің зерттеу жұмысымыздың мақсаты – топинамбур ұнтағын пайдалана отырып, функционалды ашытылған сүт өнімін алу технологиясын әзірлеу және оның пробиотикалық, физико-химиялық және органолептикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу.

Зерттеу келесі аспектілерді қамтиды:

1. Топинамбур ұнтағын пайдаланып, үш түрлі ашытылған сүт өнімін дайындау: 1) топинамбур ұнтағымен; 2) топинамбур ұнтағы және бал; 3) топинамбур ұнтағы және балқарағай дәні;

2. Қышқыл сүт өнімдерін ферментациялау технологиясын әзірлеу, оған топинамбур қосу арқылы пробиотикалық қасиеттер мен өнімнің микробиологиялық тұрақтылығын жақсарту.

3. Емдік-диеталық тамақтануға арналған нақты рецептураны әзірлеу.

Топинамбур түйнектерінің құрамына кіретін дәрумендер, минералды және биологиялық белсенді заттар кешені адам ағзасына оң әсер етеді. Сондықтан құрамында инулин бар өнімдер ассортиментін кеңейту және оған кіретін компоненттердің биологиялық құндылығы барынша толық

сақталған өнімді құру өзекті болып саналады. Топинамбур құрамындағы пребиотиктер жүйелі түрде тұтынылған кезде ішек микрофлорасының биологиялық белсенділігін арттырып, пайдалы бактериялардың көбеюіне ықпал етеді [4].

Балқарағай дәнінің құнды диеталық және емдік қасиеттері жоғары қан қысымы мен атеросклерозға көмектеседі, асқазан сөлінің қышқылдығына, асқазан мен он екі елі ішектің жарасына, кекіру мен күйдіруге қарсы оң әсер етеді. Бұл липид алмасуын жақсартуға және қандағы қант деңгейін төмендетуге ықпал ететін маңызды табиғи өнім [17].

Балдың қосылуы өнімнің асқазан-ішек жолдарына оң әсерін күшейтіп, пробиотикалық қасиеттерін арттырады, өйткені оның құрамындағы ферменттер мен антиоксиданттар сүт қышқылы бактерияларының өсуін ынталандырады [3]. Бұл қасиеттер, әсіресе, пробиотикалық ашытылған сүт өнімдерінде өте маңызды. Бал асқазан-ішек жолдарының жұмысын қалыпқа келтіріп, тағамның қорытылуын және қоректік заттардың сіңірілуін жақсартады [18].

Зерттеу материалдары мен әдістер

Зерттеу объектісі: Функционалдық қасиеттері жақсартылған ашытылған сүт өнімдерін жасау үшін негізгі ингредиент ретінде топинамбур ұнтағы қолданылды.

Ұсынылған ашытылған сүт өнімін алу технологиясы келесідей белгіленді:

Зерттеу әдістері:

1. Шикізатты дайындау 1 суретте көрсетілген:

Майлылығы 3,2% болатын стерильденген сүт 98-100°C температурада 20-30 минут бойы термиялық өңдеуден өткізілді. Сүтті салқындату 35-37°C дейін жүргізілді, бұл температура ашыту процесі үшін оңтайлы болып табылады.

2. Ашыту процесі:

Сүттің микробиологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін оған 1-5% бифидобактериялар мен лактобациллалар қосылды. Құрамында бифидобактериялар бар ашытқының түрі 2 суретте көрсетілген.



Сурет 1. Майы кемінде 3,2% болатын сүтті термиялық өңдеу



Сурет 2. Құрамында бифидобактериялар бар ашытқы

Ашыту 8-10 сағат бойы жүзеге асырылды, бұл уақыт ішінде өнімде 80-100°Т қышқылдығы пайда болды. Оны 3-суреттен көруге болады. Бұл жағдайда тірі

жасушалардың саны 10^9 - 10^{10} CFU/см³ дейін артады, бұл өнімнің жоғары профилактикалық әсерін тудырады.



Сурет 3. Қышқылдық пайда болғанға дейін 8-10 сағат бойы ашытуға қою процесі

3. Ингредиенттерді қосу:

Бірінші нұсқада сүтке 1% топинамбур ұнтағы, екінші нұсқада 1% топинамбур ұнтағы және 3% табиғи бал, үшінші нұсқада 1% топинамбур ұнтағы және 1% ұсақталған балқарағай дәні қосылып, мұқият араластырылып, біртектілік қамтамасыз етілді.

Осыдан кейін өнім 10-15°С температураға дейін салқындатылады, бірінші нұсқадағы өнім 4-ші суретте берілген. Өнім 10-15 минут араластырылады, өнім жетіліп +4±2°С температурасына жеткенге дейін құю, қаптау және салқындату жүзеге асырылады.

Дайын өнімнің температурасы +4±2°С, қышқылдығы 80-100°Т. Ашытылған сүттің көлеміне шаққанда 1-5% мөлшерінде ашытқы енгізілді. Ашытқыны 5%-дан артық мөлшерде қолдану қышқылдықтың тез өсуіне алып келеді, бұл өз кезегінде ашытқы микрофлорасының артуына, дәм сапасының нашарлауына (тым қышқыл өнім), сондай-ақ сарысудың бөлінуіне және тауарлық түрінің бұзылуына әкеледі. Бірінші нұсқадағы топинамбур қосылған дайын ашытылған сүт өнімі 5-суретте көрсетілген.



Сурет 4. 1% топинамбур ұнтағы



Сурет 5. Топинамбур қосылған дайын ашытылған сүт өнімі

Сақтау шарттары:

- Дайын өнім $+4\pm 2^{\circ}\text{C}$ температурада сақталды.

- Өнімнің жарамдылық мерзімі тоңазытқыш жағдайында 3 күннен аспады, бөлме температурасында 2 күннен кейін өнім өзінің қасиеттерін жоғалтты.

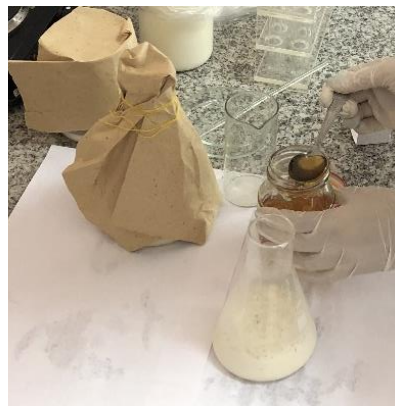
Зерттеу құралдары:

- Органолептикалық талдау үшін дегустациялық комиссия тартылды.

- Физика-химиялық көрсеткіштерді өлшеу үшін стандартталған зертханалық жабдық пайдаланылды.

- Микробиологиялық талдау өнімдегі пайдалы бактериялар концентрациясын (CFU/см³) анықтау арқылы жүргізілді.

Ұсынылған функционалды ашытылған сүт өнімін алу технологиясы жоғарыда берілген. Төмендегі 6-суретте екінші және үшінші нұсқадағы ашытылған сүт өнімдерін дайындау барысы көрсетілген.



А) 1 % топинамбур және 1 % балқарағай дәні

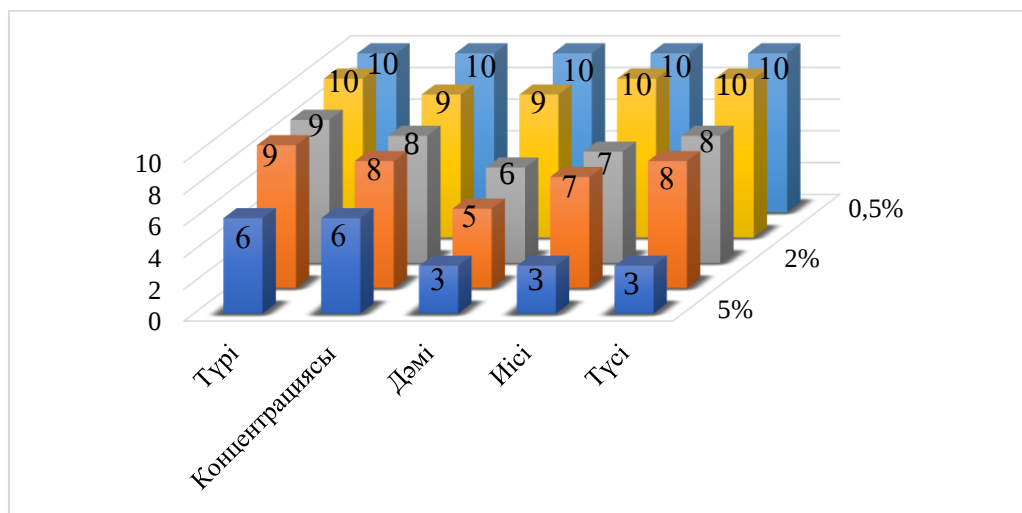
В) 1 % топинамбур және 3 % бал

Сурет 6. Топинамбур және балқарағай дәні мен топинамбур және бал қосылған ашытылған сүт өнімін дайындау барысы

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу барысында өнімнің функционалдық қасиеттерін растау үшін органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық сипаттамалары талданды.

Ашытылған сүт өніміндегі топинамбур ұнтағының қажетті мөлшерін анықтау үшін оның әртүрлі концентрациялары сыналды, органолептикалық зерттеу жүргізу мақсатында сауалнама алынды. Сауалнама нәтижелері 7 суретте берілген.



Сурет 7. Ашытылған сүт өнімдерінде топинамбур ұнтағының қажетті мөлшерін анықтауда органолептикалық қасиеттерін зерттеудің нәтижелері

Жүргізілген эксперименттер нәтижесінде органолептикалық қасиеттері бойынша ең оңтайлы - құрамында 0,5-1% топинамбур ұнтағы бар ашытылған сүт өнімі екендігі анықталды. Консистенциясы және сыртқы түрі - біртекті, тығыз, сәл желе тәрізді. Түсі және түрі - сүтті ақ, құрылымы біркелкі. Дәмі мен иісі - таза, ашытылған сүт, бөтен дәм мен иіссіз.

Концентрациясы 2-5% топинамбур қосылған ашытылған сүтті сусынның органолептикалық қасиеттері төмен нәтиже көрсетті. Консистенциясы және сыртқы түрі - біртекті

емес, тығыз немесе сәл желе тәрізді. Түсі және түрі - сүтті ақ, құрылымы біркелкі емес. Топинамбур ұнтағының қосындылары байқалады. Дәмі мен иісі - таза, ашытылған сүт, шамалы бөгде иіс бар. Топинамбурдың дәмі сезіледі.

«Ұлттық сараптама және сертификаттау орталығы» АҚ ШҚ филиалының сынақ орталығында дайындалған топинамбур қосылған ашытылған сүт өнімінің сапасы талданды. 1 кестеде сараптама нәтижелері берілген.

Кесте 1. Өндірілген өнімнің сапасын талдау

№	Көрсеткіштердің атауы	Сынақ әдістеріне арналған нормативтік құжаттар	Нақты көрсеткіштер	Энергетикалық құндылығы (ккал)
1	Майдың массалық үлесі, %	МС 5867-90	2,5	23
2	Ақуыздың массалық үлесі, %	МС 23327-98	3,2	13
3	Көмірсулардың оның ішінде сахарозаның массалық үлесі, %	МС 3628-78	6,0	25

Сапаны талдау кезінде ұсынылған өнімнің энергетикалық құндылығы 61 ккал / 258 кДж. Демек, ашыған сүт өнімі төмен калориялы болып табылады.

Органолептикалық талдау нәтижелері. Дегустация нәтижелері көрсеткендей, құрамында 0,5-1% топинамбур ұнтағы бар өнімдер ең жақсы органолептикалық қасиеттерге ие.

Консистенция және сыртқы түрі: біртекті, тығыз, сәл желе тәрізді. Балқарағай дәні қосылған нұсқада дән түйіршіктері байқалады.

Түсі: біркелкі, сүтті ақ.

Дәмі мен иісі: ашытылған сүтке тән табиғи дәм, топинамбур мен балдың жеңіл

реңкі сезіледі, бөтен иіс жоқ. Балқарағай дәмі айқын байқалмайды. Топинамбур ұнтағының мөлшері 1%-дан жоғары болған кезде, дәмдік сипаттамалардың нашарлағаны, бөтен иістердің пайда болғаны және консистенцияның біртектілігі бұзылғаны байқалды.

Физика-химиялық көрсеткіштер. Топинамбур ұнтағы қосылған өнімнің оңтайлы сипаттамалары:

- Калориялығы: 61 ккал/100 г, бұл өнімнің төмен калориялы екенін дәлелдейді.
- Ақуыздың массалық үлесі: 3,2%.
- Майдың массалық үлесі: 2,5%.

Бұл көрсеткіштер диеталық өнімдерге қойылатын талаптарға сәйкес келеді, сондықтан өнім диабетпен және метаболизмдік бұзылыстармен ауыратын адамдар үшін тартымды.

Микробиологиялық талдау. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бифидобактерияларға негізделген ашытқыларды қолдану өнімде 10^9 - 10^{10} CFU/см³ деңгейінде пайдалы микроорганизмдер концентрациясын қамтамасыз етеді. Бұл өнімнің пробиотикалық құндылығының жоғары екенін көрсетеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде топинамбур ұнтағы, табиғи бал және балқарағай дәні қосылған функционалдық ашытылған сүт өнімін алу технологиясы әзірленді. Өнімнің органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық сипаттамалары зерттеліп, оның төмен калориялы, жоғары биологиялық құнды және пробиотикалық қасиеттері дәлелденді.

Зерттеу барысында топинамбур ұнтағының (0,5-1%) қосылуы өнімнің дәмдік және емдік қасиеттерін оңтайландырғаны анықталды. Табиғи бал мен балқарағай дәнінің қосылуы өнімнің антиоксиданттық және профилактикалық әлеуетін арттырды.

Бұл технология функционалдық тағам өнімдерін өнеркәсіптік өндіріске енгізуге және емдік-диеталық тамақтануда қолдануға ұсынылады. Алынған нәтижелер халықтың денсаулығын жақсартуға бағытталған тағам өнімдерінің ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қызырқанова Б.А., Тогызбаева Г.И. Өлемдегі және Қазақстандағы қант диабетімен сырқаттанушылық жағдайы. /Сборник материалов XIX Международной научной конференции студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM - 2024». – 2024. – С.1078-1082. URL: <https://repository.enu.kz/bitstream/handle/enu/18830/Merged-20241114-150631.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Беисбекова А.К., Датхабаева Г.К. Избыточная масса тела и ожирение у детей: причины, последствия, профилактика. Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2017. – № 1. – С. 178-180. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izbytochnaya-massa-tela-i-ozhirenie-u-detey-prichiny-posledstviya-profilaktika>
3. Méndez-Yáñez, A., Ramos, P., & Morales-Quintana, L. (2022). Human health benefits through daily consumption of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers. // *Horticulturae*. – 2022. – Vol. 8. –

No. 7. – P. 620. - DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070620>.

4. Shahein M.R., Elkot W.F., Albezrah N.K.A., Abdel-Hafez L.J.M., Alharbi M.A., Massoud D., Elmahallawy E.K. Microbiological and physicochemical properties of bio-frozen yogurt prepared using probiotic strains in combination with Jerusalem artichoke tuber powder // *Fermentation-Basel*. – 2022. – Vol. 8. – No. 8. – Article 390. – DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation8080390>.

5. Ребезов М.Б., Несмеянова О.В. Технология получения новых кисломолочных и мясных биопродуктов функционального назначения на основе поликомпонентных смесей (патентный поиск) Экономика и бизнес. Взгляд молодых: материалы международной заочной научно-практической конференции молодых ученых. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – С. 263–265.

6. Решетник Л.А., Кочнев Н.К., Спасич Т.А., Гончарова Н.Н. Пищевая ценность топинамбура, произрастающего в Прибайкалье Материалы МНПК «Топинамбур – многофункциональная биотехнологическая культура XXI века». – Москва: СГУ, 2011. – С. 86–93.

7. Ndhlala A.R., Yüksel A.K., Yüksel M. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tuber supplement for yogurt: Organic acid profiles and quality parameters // *Plants-Basel*. – 2022. – Vol. 11. – No. 22. – Article 3086. – DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11223086>.

8. Исмоилова М.А., Икрами М., Мергандова З., Джураева М. Изучение антиоксидантных свойств клубней топинамбура /Достижения вузовской науки. – 2013. – № 1.

9. Зяблицева Н.С., Белоусова А.Л., Компанцев В.А., Кисиева М.Т. Возможности использования топинамбура в медицинских целях // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.

10. Шатилова Т.И., Соколова О.С., Белопухов С.Л. и др. Получение перспективных функциональных ингредиентов из топинамбура на биотехнологических производствах // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 16. – С. 301–303.

11. Харитонов И.Б. Разработка состава функциональных кисломолочных продуктов с растительными наполнителями, обладающими лечебно-профилактическими свойствами: дис. ... канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2013. – 208 с.

12. Пацюк Л.К., Федосенко Т.В., Медведева Е.А. и др. Продукт функционального назначения на основе топинамбура // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6. – С. 88-95.

13. Утебаева А.А., Бахтыбекова А.Р., Алибеков Р.С., Сысоева М.А. Разработка кисломолочного продукта с функциональными пищевыми добавками // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 19. – С. 88–95.

14. Кольцов В.А. Разработка функциональных пищевых продуктов на основе топинамбура: дис. ... канд. техн. наук. - Мичурииск-наукоград РФ, 2015. - 146 с.

15. Shariati M.A., Khan M.U., Hleba L., de Souza C.K., Tokhtarov Z., Terentev S., Konovalov S., Arduvanova F., Batishcheva N., Shigapov I. Topinambur (Jerusalem artichoke): Nutritional value and its application in food products – An updated treatise // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. – 2021. – Vol.10. – No.6. – e4737. – DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.4737>.

16. Reshetnik E.I., Gribanova S.L., Derzhapolskaya Y.I., Li C., Liu L.B., Zhang G.F., Korneva N.Y., Shkolnikov P.N. Fortified fermented dairy drinks enriched with plant raw materials // *Foods and Raw Materials*. – 2025. – Vol. 13. – No. 2. – P. 211–218. – DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2025-2-637>.

17. Павлов И.А., Раднаева Л.Д. Физико-химические характеристики экстракта околплодной пленки кедрового ореха (*Pinus sibirica* Du Tour) // *Вестник Бурятского государственного университета*. - 2012. - № 12. - С. 120-125.

18. Кароматов И.Д., Ашурова Н.А., Туксанова З.И. Мёд – пищевое, лечебно-профилактическое средство // *Биология и интегративная медицина*. – 2018. – № 5.

REFERENCES

1. Kyzyrkhanova B.A., Togyzbaeva G.I. «Alemdegi jane Qazaqstandagy qant diabetimen syrqtanushylyk jagday» [The state of diabetes incidence in the world and Kazakhstan]. *GYLYM JÁNE BILIM* - 2024, Proceedings of the XIX International Scientific Conference of Students and Young Scientists, 2024, pp.1078-1082. (In Kazakh)

2. Beisbekova A.K., Dathabaeva G.K. «Izbytochnaya massa tela i ozhirenie u detei: prichiny, posledstviya, profilaktika» [Overweight and obesity in children: causes, consequences, prevention]. *Vestnik Kazakh National Medical University*, no. 1 (2017): 178-180. (In Russian)

3. Mendez-Yanez, A., Ramos, P., & Morales-Quintana, L. «Human health benefits through daily consumption of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers» *Horticulturae* 8, no. 7 (2022): 620. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070620>.

4. Shahein, M.R., Elkot, W.F., Albezrah, N.K.A., Abdel-Hafez, L.J.M., Alharbi, M.A., Massoud, D., & Elmahallawy, E.K. «Microbiological and physicochemical properties of bio-frozen yogurt prepared using probiotic strains in combination with Jerusalem artichoke tuber powder» *Fermentation-Basel* 8, no. 8 (2022): Article 390. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation8080390>.

5. Rebezov M.B., Nesmeianova O.V. «Tekhnologiya polucheniya novykh kislomolochnykh i myasnykh bioproduktov funktsionalnogo naznacheniya na osnove polikomponentnykh smesei (patentny

poisk)» [Technology for obtaining new functional dairy and meat bioproducts based on multicomponent mixtures (patent search)]. In *Ekonomika i biznes. Vzgl'yad molodykh: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*, Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU, 2012, pp. 263-265. (In Russian)

6. Reshetnik L.A., Kochnev N.K., Spasich T.A., Goncharova N.N. «Pishchevaya tsennost' topinambura, proizrastayushchego v Pribaikal'e» [Nutritional value of Jerusalem artichoke growing in the Baikal region]. In *Materials of the International Scientific Conference «Jerusalem Artichoke - A Multifunctional Biotechnological Crop of the XXI Century»*, Moscow: SGU, 2011, pp. 86–93. (In Russian)

7. Ndhlala, A.R., Yüksel, A.K., Yüksel, M. «Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tuber supplement for yogurt: Organic acid profiles and quality parameters» *Plants-Basel* 11, no. 22 (2022): Article 3086. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11223086>.

8. Ismoilova M.A., Ikrami M., Mergandova Z., Dzhuraeva M. «Izuchenie antioksidantnykh svoystv klubnei topinambura» [Study of the antioxidant properties of Jerusalem artichoke tubers]. *Dostizheniya vuzovskoi nauki*, no. 1 (2013). (In Russian)

9. Zyablitseva N.S., Belousova A.L., Kompantsev V.A., Kisieva M.T. «Vozmozhnosti ispolzovaniya topinambura v meditsinskikh tselyakh» [Possibilities of using Jerusalem artichoke for medical purposes]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 3 (2014). (In Russian)

10. Shatilova T.I., Sokolova O.S., Belopukhov S.L., et al. «Poluchenie perspektivnykh funktsionalnykh ingredientov iz topinambura na biotekhnologicheskikh proizvodstvakh» [Production of promising functional ingredients from Jerusalem artichoke in biotechnological enterprises]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* 18, no. 16 (2015): 301–303. (In Russian)

11. Kharitonova I.B. *Razrabotka sostava funktsionalnykh kislomolochnykh produktov s rastitelnymi napolnitelyami, obladaiushchimi lechebno-profilakticheskimi svoystvami* [Development of functional fermented dairy products with plant-based fillers possessing therapeutic and preventive properties]. PhD diss., Saint Petersburg, 2013, 208 p. (In Russian)

12. Patsyuk L.K., Fedosenko T.V., Medvedeva E.A., et al. «Produkt funktsionalnogo naznacheniya na osnove topinambura» [Functional product based on Jerusalem artichoke]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, no. 6 (2018): 88–95. (In Russian)

13. Utebaeva A.A., Bakhtybekova A.R., Alibekov R.S., Sysoeva M.A. «Razrabotka kislomolochnogo produkta s funktsionalnymi pishchevymi dobavkami» [Development of a fermented dairy product with functional food additives]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, no. 19 (2016): 88–95. (In Russian)

14. Koltsov V.A. *Razrabotka funktsionalnykh pishchevykh produktov na osnove topinambura*

[Development of functional food products based on Jerusalem artichoke]. PhD diss., Michurinsk-Scientific City, Russia, 2015, 146 p. (In Russian)

15. Shariati, M.A., Khan, M.U., Hleba, L., de Souza, C.K., Tokhtarov, Z., Terentev, S., Kononov, S., Arduvanova, F., Batishcheva, N., & Shigapov, I. «Topinambur (Jerusalem artichoke): Nutritional value and its application in food products – An updated treatise.» Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences 10, no.6 (2021): e4737. DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.4737>.

16. Reshetnik, E.I., Gribanova, S.L., Derzhapolskaya, Y.I., Li, C., Liu, L.B., Zhang, G.F., Korneva, N.Y., & Shkolnikov, P.N. «Fortified fermented dairy drinks enriched with plant raw materials.» Foods

and Raw Materials 13, no. 2 (2025): 211–218. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2025-2-637>.

17. Pavlov, I.A., Radnaeva, L.D. «Fiziko-khimicheskie kharakteristiki ekstrakta okoloplodnoi plenki kedrovogo oreha (Pinus sibirica Du Tour)» [Physicochemical characteristics of the extract of the seed coat of Siberian pine nut (Pinus sibirica Du Tour)]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta, no. 12 (2012): 120–125. (In Russian)

18. Karomatov, I.D., Ashurova, N.A., Tuksanova, Z.I. «Myod – pishchevoe, lechebno-profilakticheskoe sredstvo» [Honey as a food, therapeutic and preventive agent]. Biologiya i integrativnaya meditsina, no. 5 (2018). (In Russian)

МРНТИ: 65.59.91

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-125-133>

ІҚМ ҚАРЫНЫНДАҒЫ МАССАНЫҢ (КАНЫҒА) КЕПТІРУДЕН КЕЙІНГІ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Г.С. КЕНЕНБАЙ , М.А. ИДЯТОВА  *

(«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС, 050060,
Қазақстан Республикасы, Алматы, Серкебаев д-лы, 62)

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

Мақалада ірі қара малдың қарынындағы массаның (каныға) кептіруден кейінгі физико-химиялық көрсеткіштеріне зерттеу жүргізілген. Қазіргі уақытта Қазақстанда негізгі мәселенің бірі осы қайталама шикізаттарды қайта өңдеу болып отыр. Себебі елімізде қайталама ет шикізатын, соның ішінде, ірі қара малдың қарынындағы массаны қайта өңдеу іс жүзінде жоқ. Зерттеу мақсаты – ірі қара малдың қарынындағы массаға физико-химиялық талдау жүргізу және қайта өңдеу мүмкіндігін зерттеу. Зерттеу қорытындысы нәтижесінде ірі қара малдың қарынындағы массаны қайта өңдеу мүмкіндігіне жол ашылады. Зерттеу барысында ірі қара мал қарынындағы массаның ылғалдылығы 7,9% дейін түсіріліп, оның физико-химиялық көрсеткіштері бастапқы ылғалдылық, гигроскопиялық ылғалдық, жалпы ылғалдылығы, құрғақ заттар мөлшері, күлділік, қант, азотсыз экстрактивті заттар, талшық, май, ақуыз мөлшері және минералды заттар мен дәрумендер көлемі анықталды. Зерттеу нәтижесінде, жалпы ылғалдылық – 7,90%, құрғақ заттар мөлшері – 92,10% құрады. Ірі қара малдың қарынындағы масса құрамында ақуыз – 3,59%, май – 0,10%, талшық – 36,93%, азотсыз экстрактивті заттар (АЭЗ) – 42,22%, қант – 0,67% және күлділігі – 9,26% мөлшерде анықталды. Дәрумендердің мөлшері бойынша Е дәрумені (22,13%), В1 (0,024%), В2 (0,03%), В3 (0,094%), В5(0,051%), В6(0,017%) дәрумендері анықталды. Минералды заттар құрамы бойынша, ең көп мөлшерде анықталған минералды элемент – калий (К) – 208,96мг/100г, одан кейінгі орындарда – фосфор (Р) – 118,61 мг/100г, кальций (Са) – 103,25мг/100г және 24,18мг/100г – магний (Mg), 8,79мг/100г – темір (Fe), 3,71мг/100г – мыс (Cu), 3,16 мг/100г – мырыш (Zn) мөлшері анықталды. Зерттеу нәтижесі ірі қара малдың қарынындағы массаның күлділігі жоғары, талшыққа, азотсыз экстрактивті заттар, минералды заттар мен дәрумендерге бай екендігі және оның осы қасиеттері оны құнды қайта өңдеу шикізаты ретінде пайдалануға мүмкіндік беретіні белгілі болды. Осылайша, ірі қара малдың қарынындағы массаны қайта өңдеу Қазақстанда қосымша құны жоғары өнім шығара отырып, ет өнеркәсібі қалдығын кәдеге жарату мәселесін шешуге және экологияға теріс әсерін азайтуға елеулі үлес қоса алады.

Негізгі сөздер: ірі қара мал қарынындағы масса (каныға), физико-химиялық талдау, қайта өңдеу, ылғалдылық, минералды заттар.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАНЫГИ КРС ПОСЛЕ СУШКИ

Г.С. КЕНЕНБАЙ, М.А. ИДАЯТОВА*

(ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности", 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Серкебаева, 62)

Электронная почта автора-корреспондента: idayatova_m@mail.ru

В статье проведено исследование физико-химических показателей каныги крупного рогатого скота после сушки. В настоящее время одной из основных проблем в Казахстане является переработка вторичного сырья. Дело в том, что в стране практически отсутствует переработка вторичного мясного сырья, в том числе каныги. Цель исследования — провести физико-химический анализ каныги крупного рогатого скота и изучить возможность переработки. По итогам исследования открываются возможности использования каныги крупного рогатого скота. В ходе исследования влажность каныги крупного рогатого скота была снижена до 7,9%, определены физико-химические показатели: первоначальная влажность, гигроскопическая влажность, общая влажность, содержание сухих веществ, зольность, содержание сахара, безазотные экстрактивные вещества, содержание клетчатки, жира, белка, а также объём минеральных веществ и витаминов. В результате исследования общая влажность составила 7,90%, содержание сухого вещества — 92,10%. В каныге крупного рогатого скота определено содержание белка — 3,59%, жира — 0,10%, клетчатки — 36,93%, безазотных экстрактивных веществ (АЭЗ) — 42,22%, сахара — 0,67% и золы — 9,26%. По содержанию витаминов определены витамины Е (22,13%), В1 (0,024%), В2 (0,03%), В3 (0,094%), В5 (0,051%), В6 (0,017%). По содержанию минеральных веществ наибольшее количество обнаружено в калии (К) — 208,96 мг/100 г, затем фосфор (Р) — 118,61 мг/100 г, кальций (Са) — 103,25 мг/100 г, магний (Mg) — 24,18 мг/100 г, железо (Fe) — 8,79 мг/100 г, медь (Cu) — 3,71 мг/100 г, цинк (Zn) — 3,16 мг/100 г. Результаты исследования показали, что каныга крупного рогатого скота обладает высокой зольностью, богата клетчаткой, безазотистыми экстрактивными веществами, минеральными веществами и витаминами, что делает её ценным сырьём для переработки. Таким образом, переработка каныги крупного рогатого скота в Казахстане может внести значительный вклад в решение проблемы утилизации отходов, одновременно создавая продукцию с высокой добавленной стоимостью и снижая экологическое воздействие.

Ключевые слова: каныга КРС, физико-химический анализ, переработка, влажность, минеральные вещества.

STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF CATTLE RUMEN CONTENT AFTER DRYING

G.S. KENENBAI, M.A. IDAYATOVA*

(Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, 050060,
Kazakhstan, Almaty, Serkebayev Ave. 62)

Corresponding author's e-mail: idayatova_m@mail.ru*

The article presents a study of the physico-chemical parameters of cattle rumen content after drying. Currently, one of the main issues in Kazakhstan is the processing of secondary raw materials. The country has almost no processing of secondary meat raw materials, and this process has not yet been organized. The aim of the research is to conduct a physico-chemical analysis of cattle rumen content and to explore the possibilities of its processing. The results of the study revealed that the processing of cattle rumen content is feasible. During the study, the moisture content of the cattle rumen mass was reduced to 7.9%, and its physico-chemical parameters were determined, including initial moisture, hygroscopic moisture, total moisture, dry matter content, ash, sugar, non-nitrogenous extractive substances (NES), fiber, fat, protein content, as well as the volume of minerals and vitamins. The study results showed that the total moisture content was 7.90%, and the dry matter content was 92.10%. Additionally, the composition of cattle rumen content was found to contain: protein — 3.59%, fat — 0.10%, fiber — 36.93%, NES — 42.22%, sugar — 0.67%, and ash — 9.26%. The vitamin content analysis revealed the presence of vitamin E (22.13%), vitamin B1 (0.024%), vitamin B2 (0.03%), vitamin B3 (0.094%), vitamin B5 (0.051%), and vitamin B6 (0.017%). Among the mineral elements, the highest concentration was found in potassium (K) — 208.96 mg/100 g, followed by phosphorus (P) — 118.61 mg/100 g, calcium (Ca) — 103.25 mg/100 g, magnesium (Mg) — 24.18 mg/100 g, iron (Fe) — 8.79 mg/100 g, copper (Cu) — 3.71 mg/100 g, and zinc (Zn) — 3.16 mg/100 g. The results showed that cattle rumen content has a high ash content, is rich in fiber, NES, minerals, vitamins, and has significant potential for processing. Thus,

the processing of cattle offal in Kazakhstan can make a significant contribution to solving the waste disposal problem, while simultaneously creating high-value-added products and reducing environmental impact.

Keywords: cattle rumen content, physico-chemical analysis, processing, moisture, minerals.

Kipicne

Ет өнеркәсібі әртүрлі тағамдық және биологиялық белсенді заттардың сарқылмас көзі. Ет өнеркәсіптерінің қайталама шикізаттарын толық пайдалану мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді ұлғайтуға және олардың сапасын арттырумен қатар, сойылған жануарлардың өнімдерін қайта өңдеудің қалдықсыз технологиясы мен қоршаған ортаны қорғау мәселелерін толықтай шеше алады.

Ет өнеркәсібі кәсіпорындары союды және сою өнімдерін қайта өңдеуді жүзеге асырады. Сою кезінде негізгі шикізат (сүйектегі ет 52,9%) және қайталама шикізат (47,1%) алынады. Қайталама шикізаттың көпшілігі кәдеге жаратылмайды, шағын кәсіпорындарда қалдық ретінде шығарылып, жойылады. Мұндай қайталама шикізаттардың ішінде күйіс қайыратын жануарлардың қарынындағы масса (каныға) үлкен практикалық қызығушылық тудырып отыр. Ірі қара малда қарынындағы масса мөлшері 9-12 %, ұсақ малда — жануардың салмағына 5-8% құрайды. Сол себепті күйіс қайыратын жануарлардың қарынындағы массаны қайта өңдеу мақсатында зерттеу жүргізу маңызды [1,2,3].

ІҚМ қарынындағы масса – қорытылмаған жем бөлшектерінен тұратын жартылай сұйық жасыл масса. Ол басқа қалдықтармен бірге фермада жойылады. Ол сою кезінде жануарларды союдың жанама өнімі ретінде алынады.

Күйіс қайыратын жануарлар жемді жеген кезде оларды ылғалдандыру және жұтуға ыңғайлы массаға айналдыру үшін жеткілікті шайнайды. Азық пен қарынның қозғалысы біртіндеп олардың құрамын өте мұқият араластырып, жұмсартады. Қарынның алғашқы үш бөлімі ешқандай ферменттер шығармайды, тек ылғалдайды. Сондықтан күйіс қайыратын жануарлардың қарындағы масса құрамы үгітілген және сілекейге малынған жем массасынан тұрады.

Күйіс қайыратын жануарлардың қарынындағы масса жоғары биологиялық құндылыққа ие. Күйіс қайыратын жануарлардың ас қорыту жүйесі күрделі, онда қарынның микробиологиялық құрамы

жануардың денсаулығында, өнімділігінде және қоршаған ортада маңызды рөл атқарады.

Соңғы жылдары жүргізілген зерттеулерге сүйене отырып, күйіс қайыратын жануарлардың қарынындағы массада күрделі химиялық және микробиологиялық процестер жүретіні және терең және радикалды биохимиялық өзгерістер нәтижесінде сапалы жаңа заттар түзілетіні анықталды. Қарыншаларда көптеген микро-организмдер жемшөп массаларына әсер етеді. 1 г қарынның құрамында орта есеппен 10^{10} бактерия бар. Ересек ірі қара малдағы қарынның жалпы массасы 20 кг-нан асады. Күйіс қайыратын жануарлардың қарыншаларында барлық маңызды аминқышқылдары синтезделеді. Күйіс қайыратын жануарлардың қарыны ақуыз мен дәрумендерді синтездеуге арналған табиғи зертхана ретінде қарастырылады, ал қарындағы жасыл масса барлық маңызды аминқышқылдары бар құнды ақуыз шикізаты ретінде қарастырылады. Күйіс қайыратын жануарлардың қарындарындағы массаның биологиялық құндылығы оның құрамындағы дәрумендерге байланысты артады. Қарыншаларда тиамин, рибофлавин, биотин, фолий, пантотен және никотин қышқылдары, В6, В12 және К дәрумендері синтезделеді [4-7].

Экологиялық пайда: Қарын массасын қайта өңдеу органикалық қалдықтарды тиімді пайдалануға және экологиялық зиянды азайтуға көмектеседі.

Өндірістік қолдану: Бұл материалды кептіріп, физико-химиялық тұрақтылығын зерттеу оның мал азығы, органикалық тыңайтқыш немесе басқа да өнеркәсіптік өнімдер үшін пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны: ІҚМ қарынындағы масса. Материалды жинау Алматы облысында жүргізілді.

Ылғалдылықты анықтау МемСТ 13496.3 – 92 сүйене отырып жүргізілді. Ылғалдылықты анықтау үшін ШС-80-01 СПУ (Ресей) кептіру-зарарсыздандыру түріндегі шкаф пайдаланылды.

Бастапқы ылғалдылық -65-70° С-кептірілген ІҚМ қарынындағы массаны тұрақты массаға дейін кептіру арқылы анықталды.

Гигроскопиялық ылғалдылық - 2 гр. шикізатты 100-105⁰С тұрақты массаға дейін кептіру арқылы анықталды.

Күлділікті анықтау МемСТ 13979.6-69 сүйене отырып жүргізілді. Ол үшін жоғары температурада күл алуға арналған SNOL (Литва) муфельді электр пеші пайдаланылды. Күлділікті анықтау әдісі үлгіні 650-700⁰С тұрақты массаға дейін күлдендіру арқылы жүзеге асырылады.

Сынаманы ұнтақтау үшін ылғалдылығы 18,0% - дан аспайтын дәнді, дәнді-бұршақты дақылдар мен басқа да жемшөп өсімдіктерінің сынамаларын ұнтақтауға арналған ЛМЗ (Ресей) электронды астық диірмені пайдаланылды.

Сынамаларды өлшеу үшін сынамалар мен үлгілерді, химиялық реагенттерді және әртүрлі материалдарды өлшеуге арналған "Shimadzu" (Жапония) зертханалық электронды таразы қолданылды.

Шикі талшықты, майды, ақуыз, қант және крахмал анықтау үшін жем анализаторы "NIR DS 2500" (Швеция) пайдаланылды. " NIR DS 2500" 850-ден 2500 нанометрге дейінгі толқын ұзындығының мамандандырылған диапазонында айрықша дәлдікпен жемшөп пен жемшөп үлгілерін тікелей талдау, ұнтақталған немесе ұнтақтамай, сондай-ақ түйіршіктелген үлгілерге ИҚ-талдау жүргізуді қамтамасыз етеді.

Дәрумендер МемСТ 31483-2012 сүйете отырып, хроматографиялық әдіс арқылы анықталды.

Минералды заттарды анықтау МемСТ 32343-2013 сүйене отырып, атомдық абсорбциялық спектрометрия әдісімен кальций, мыс, темір, магний, марганец, калий, натрий және мырыш құрамын анықтау негізінде жүргізілді.

Әдебиеттік шолу.

Гарсия Т.Дж., Черри Н.; Гуай К.А.; Брэди Дж.А.; Мьюир Дж.; Смит У.Б. өз зерттеулерінің

нәтижелерінде мал сою алаңдарынан қарындағы массаны жинау тұрақты мал шаруашылығы үшін пайдалы ингредиент болуы мүмкін екенін көрсетеді, сонымен бірге қарындағы массаны жою нәтижесінде пайда болатын экологиялық қауіпті азайтатынын дәлелдеген [8].

Fredric N.O, Mehmet B. ересек күйіс қайыратын жануарлардың қарыны жемшөп жинаудың ғана емес, сонымен қатар микробтарды талшықтың күрделі көздерін ыдырату және жануарға қажетті және оңай сінетін қоректік заттарды алу үшін пайдаланылатын ерекше қабілеті барын анықтаған [9].

Jun-hua Liu және т.б. қарында микроорганизмдер азықты ұшпа май қышқылдары мен микробтық массаға айналдырып, жануарды қоректік заттармен қамтамасыз ететіндігін зерттеген[10].

Mahmoud O.A. Elfaki and Khadiga A. Abdelatti зерттеулерінде ауылшаруашылық жануарларын азықтандыру кезінде, жем қарында ашытылады, ал сойылғаннан кейін қарында көптеген жартылай ашытылған жемдер мен микробиологиялық ақуыз қалады, олардың тағамдық құндылығы жоғары және энергияның, ақуыздың және дәрумендердің, әсіресе В тобындағы витаминдер кешенінің маңызды көзі болып табылатынын көрсетеді [11].

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу жұмысы Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институтының «Мал шаруашылығы шикізатын сақтау және өңдеу технологиясы» зертханасында жүргізілді. Ірі қара малдың қарынынан орта есеппен 20-30 кг масса алынды.

Зерттеу жүргізу үшін ІҚМ қарыныдағы масса 40⁰С температурада кептіру шкафында 7,9% мөлшерінде кептіріліп алынды (1 сурет).



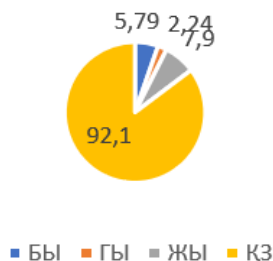
Кептіруге дейін

Кептіргеннен кейін

Сурет 1. Ірі қара малдың (ІҚМ) қарыныдағы масса

Алынған массаның ылғалдылығы және құрғақ заттар мөлшері анықталынды (2 сурет).

ІҚМ қарынындағы массаның ылғалдылығы мен құрғақ заттар мөлшері, %

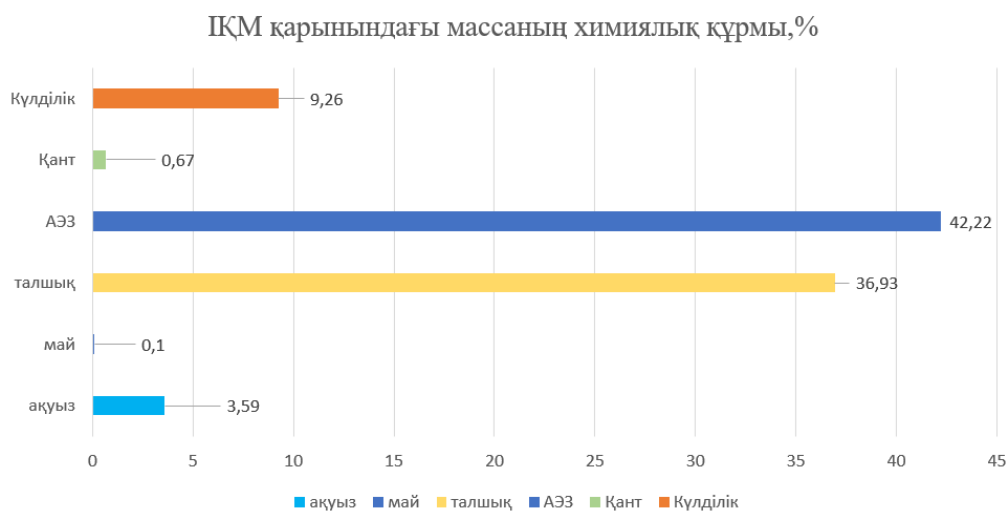


мұндағы: БЫ – бастапқы ылғалдылық, ГЫ – гигроскопиялық ылғалдылық, ЖЫ – жалпы ылғалдылық, ҚЗ – құрғақ заттар мөлшері

Сурет 2. ІҚМ қарынындағы массаның ылғалдылығы мен құрғақ заттар мөлшері, %

Ылғалдылық – материалдың физикалық және химиялық қасиеттеріне, сақтау және қайта өңдеу процестеріне айтарлықтай әсер ететін негізгі көрсеткіш. ІҚМ қарынындағы массаның бастапқы ылғалдылығы анықталды. Ол көрсеткіш табиғи күйіндегі судың мөлшері, материалдың жалпы салмағына шаққандағы пайыздық қатынасты көрсетеді. Бұл көрсеткіш

кептірілген ІҚМ қарынындағы массада 5,79% көрсетті. Гигроскопиялық ылғалдылығы анықталды. Ол материалдың табиғи ортасындағы ылғалдылықты қоршаған ортадан ылғал сіңіру қабілетін көрсетеді. ІҚМ қарынындағы массада бұл көрсеткіш 2,24 % құрады. Құрғақ заттар мөлшері 92,1% болды.



мұндағы: АЭЗ - азотсыз экстрактивті заттар

Сурет 3. Ірі кара малдың (ІҚМ) қарынындағы массаның химиялық құрамы

Ақуыз – биологиялық белсенді қосылыс, жануарлардың өсуі мен дамуы үшін маңызды көрсеткіш, ІҚМ қарынындағы массадағы ақуыз мөлшері – 3,59% құрады. Және майдың аз мөлшері (0,10%) анықталды. Азотсыз экстрактивті заттар (АЭЗ) — бұл мал шаруашылығында және өсімдік шаруашылығында, әсіресе азықтың қоректік құндылығын бағалауда

қолданылатын маңызды компоненттер. Бұл азотты қосылыстарды қолданбай өсімдіктер мен басқа да биологиялық материалдардан алынатын органикалық заттар. Әдетте мұндай заттарға көмірсулар (қанттар, крахмал), липидтер және азотсыз басқа да экстрактивті компоненттер жатады. АЭЗ мөлшері 42,2% көрсетті. Азотсыз экстрактивті заттар мал

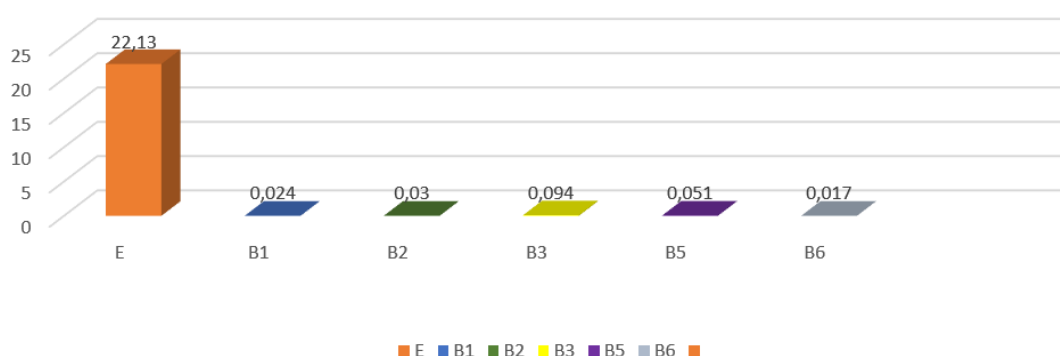
азығының қоректік құрамында маңызды рөл атқарады, себебі олар энергия көзі болып табылады және жануарлардағы зат алмасуына оң әсер етеді. Одан кейінгі орында 36,93% талшықтың көп мөлшері анықталды. Және 0,67% қант мөлшері анықталды. ІҚМ қарынындағы массаның күлділігі 9,26% - ІҚМ қарынындағы масса минералды заттарға бай екендігі белгілі болды.

Ірі қара малдың қарынындағы масса құрамындағы талшық, күлділігі мен азотсыз экстрактивті заттардың үлесі көп және оның қайта өңдеп пайдалануға құнды шикізат екенін көрсетті.

Алынған үлгіден дәрумендер мен минералды заттардың көлемі анықталды.

ІҚМ қарынындағы массадағы дәрумендер көлемі 4-суретте көрсетілген.

ІҚМ қарынындағы массадағы дәрумендер мөлшері, мг/100г



Сурет 4. Ірі қара малдың (ІҚМ) қарынындағы массадағы дәрумендер мөлшері

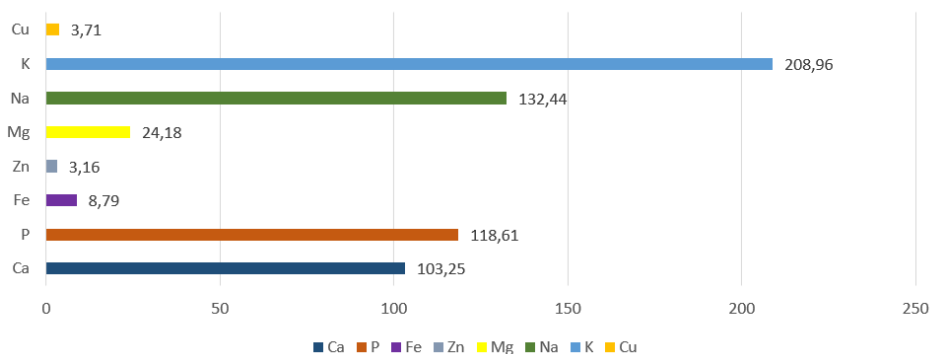
ІҚМ (ірі қара мал) үшін дәрумендер малдың өсуі, өнімділігі, репродуктивті денсаулығы, иммунитеті және жалпы физиологиялық жағдайы үшін өте маңызды. Осы мақсатта, ірі қара малдың (ІҚМ) қарынындағы массадағы дәрумендер мөлшері анықталды (4-сурет). Зерттеу барысында ІҚМ қарынындағы масса Е дәруменіне (22,13%) бай екендігі анықталды. Е-дәрумені (токоферол) ірі

қара малдың репродуктивті жүйенің жұмысын жақсартады [12].

Және B1 (0,024%), B2 (0,03%), B3 (0,094%), B5(0,051%), B6(0,017%) дәрумендері аз мөлшерде табылды.

Ал, минералды заттар жағынан ірі қара малдың (ІҚМ) қарынындағы масса әр түрлі минералды элементтермен бай екендігі айқындалды (сурет 5).

ІҚМ қарынындағы массадағы минералды заттар мөлшері, мг/100г



мұндағы: Cu - мыс, K - калий, Na - натрий, Mg - магний, Zn - мырыш, Fe - темір, P - фосфор, Ca – кальций.

Сурет 5. Ірі қара малдың (ІҚМ) қарынындағы массадағы минералды заттар мөлшері

Ірі қара малдың (ІҚМ) қарынындағы массаның элементтердің мөлшері бойынша талдау жасау маңызды, себебі бұл мәліметтер оның қайта өңдеу барысындағы мүмкіндіктерін көрсетеді. Жоғарыда көрсетілген мәліметтерге сүйене отырып (5- сурет), ең көп мөлшерде анықталаған минералды элемент – калий (К) – 208,96мг/100г болды. Калий пируваткиназа, фосфофруктокиназа және фосфотрансминаза ферменттерінің түзілуі үшін қажет, сонымен қатар ақуыздық (аминқышқылдарын сіңіру және ақуыз синтезі), көмірсутектік және энергетикалық алмасуды қалыпқа келтіреді. Және калий элементі қарындағы ас қорыту процесінде маңызды рөл атқарады (алдын ала асқазандарда белгілі бір буферлік және ылғалдылық деңгейін сақтап, бактериялық ферментация үшін қолайлы жағдайлар жасайды [13].

Одан кейінгі орында көп мөлшерде – фосфор (Р) – 118,61 мг/100г анықталды. Фосфор энергия алмасу процестерінде және сүйек тіндері құрылымында маңызды рөл атқарады.

Ірі қара малдың қарынында кальций (Са) мөлшері – 103,25мг/100г көрсетті. Кальций сүйек тіндерінің қалыптасуы мен беріктігі үшін аса маңызды. Оның жеткілікті деңгейі жас малдың өсуі мен сүт өндірудегі өнімділікке ықпал етеді.

Сонымен қатар, 24,18мг/100г – магний (Mg), 8,79мг/100г – темір (Fe), 3,71мг/100г – мыс (Cu), 3,16 мг/100г – мырыш (Zn) анықталды. Магний жүйке жүйесінің жұмысын және бұлшықет қызметін реттесе, темір эритроциттердің (қаннның қызыл жасушалары) түзілуі мен оттегіні тасымалдауда басты элемент, мыс гемоглобин синтезінде және антиоксиданттық жүйенің жұмысында маңызды рөл атқарса, мырыш ферменттердің белсенділігі мен иммундық жүйе жұмысында маңызды рөл атқарады [14].

Қорытынды

Зерттеу барысында ІҚМ қарынындағы массаның (каныға) ылғалдылығы 7,9%-ға дейін төмендетіліп, оның физика-химиялық қасиеттері, соның ішінде бастапқы ылғалдылық, гигроскопиялық ылғалдылық, жалпы ылғалдылық, құрғақ заттардың мөлшері, күлділік, қант, АЭЗ, талшық, май, ақуыз және минералды заттар мен дәрумендер көлемі зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша жалпы ылғалдылық 7,90%, ал құрғақ заттардың мөлшері 92,10% болды. Сонымен қатар, ІҚМ қарынындағы масса құрамында ақуыз 3,59%,

май 0,10%, талшық 36,93%, АЭЗ 42,22%, қант 0,67% және күлділік 9,26% құрады.

Дәрумендер мөлшері бойынша ең жоғарғы мөлшерде Е дәрумені (22,13%) және аз мөлшерде В1 (0,024%), В2 (0,03%), В3 (0,094%), В5(0,051%), В6(0,017%) дәрумендері анықталды.

Минералды заттар мөлшері бойынша ең көп көлемде калий (К) -208,96 мг/100г, одан кейінгі орында фосфор (Р) – 118,61 мг/100г мен кальций (Са) мөлшері – 103,25мг/100г анықталды және 24,18мг/100г -магний (Mg), 8,79мг/100г – темір (Fe), 3,71мг/100г - мыс (Cu), 3,16 мг/100г – мырыш (Zn) бар екені белгілі болды.

Зерттеу көрсеткендей, ірі қара малдың қарынының массасы күлділіктің жоғары болуы, талшықтың, АЭЗ, минералды заттар мен дәрумендердің көп болуы оны қайта өңдеу мүмкіндігінің жоғары екендігі айқындайды. Осы қасиеттері оны құнды қайта өңдеу шикізаты ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Малдың қарқынды өсуіне жағдай жасау үшін жануарлардан алынатын биологиялық құнды жемшөпті қамтитын берік жем-шөп базасы қажет, оған азық-түлік емес мал шикізатын толық жинау және тиімді өңдеу арқылы қол жеткізуге болады [15].

Осылайша, ірі қара малдың қарынындағы массаны қайта өңдеу Қазақстанда қосымша құны жоғары өнім шығара отырып, ет өнеркәсібі қалдығын кәдеге жарату мәселесін шешуге және экологияға туғызатын кері әсерді азайтуға елеулі үлес қоса алады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Материалдар Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің BR24892775 "Тамақ өнімдерін өндіру үшін ауыл шаруашылығы шикізатын кешенді және терең өңдеу технологиясын әзірлеу, өнімнің жоғары сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету" 2024-2026 жылдарға арналған ғылыми-техникалық бағдарламасының " Дәстүрлі емес шикізатты (каныға) қолдана отырып, құрама жем технологиясын әзірлеу" жобасы шеңберінде дайындалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Alibekov R.S., Alibekova Z.I., Bakhtybekova A.R., Taip F.S., Urazbayeva K.A. Kobzhasarova Z.I. Review of the slaughter wastes and the meat by-products recycling opportunities // Front. Sustain. Food Syst. -2024. doi: 10.3389/fsufs.2024.1410640.
2. Файвишевский М.Л. О рациональном использовании ресурсов вторичного мясного сырья // Мясные технологии. -2016. -№6. -42-45с.

3. Чернавкина А.Р. Использование вторичного мясного сырья Материалы XX Международной научно-практической конференции. -2019.

4. Yury T.G., Ricardo A.R, Elwi G.M., Juliana D.M., Luciano T.K., Ana V.I., Telma T.B. Studies on bacterial community composition are affected by the time and storage method of the rumen content // PLOS ONE. – 2017.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176701>

5. T. G. Nagaraja. Microbiology of the Rumen // Rumenology. – 2016. – p. 39-61

6. Olafadehan O.A., Okunade S.A., Njidda A.A. Evaluation of bovine rumen contents as a feed for lambs // Trop Anim Health Prod. -2014. -№ 46. p.939–945 <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0590-9>

7. Битарова Т.А. Биологическая ценность каныги (содержимое преджелудков жвачных животных) и перспектива его применения в рыболовстве Научное обеспечение сельского хозяйства горных и предгорных территорий материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. Владикавказ, 2020. – С. 227-228.

8. Garcia T.J., Cherry N.M., Guay K.A., Brady J.A., Muir J.P., Smith W.B. Nutritive Value Variation of Paunch Manure as an Alternative Feed Ingredient // Animals. -2021. -№11. -p.3573. <https://doi.org/10.3390/ani11123573> [1]

9. Fredric N.O, Mehmet B. Ruminant Fermentation // Rumenology. -2016. p. 63–102

10. Jun-hua L., Meng-ling Zh., Rui-yang Zh., Wei-yun Zh., Sheng-yong M. Comparative studies of the composition of bacterial microbiota associated with the ruminal content, ruminal epithelium and in the faeces of lactating dairy cows // Journal of Applied Microbiology. -2016. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12345>

11. Mahmoud O.A., Elfaki A., Khadiga A. Rumen Content as Animal Feed: A Review // U. of K. J. Vet. Med. Anim. Prod. -2016. -№7. p. 80-88

12. Гаркушин Е.В., Шубина Т.П. Влияние витаминов и минералов на состояние здоровья и продуктивность крупного рогатого скота // Вестник донского государственного аграрного университета. – 2021. -№1. – С. 38-41.

13. Разумовский Н. Калий в рационах для коров. Элемент молодости // Животноводство России. – 2022. DOI: 10.25701/ZZR.2022.06.06.003

14. Машнин Д.В., Пилипчук В.К., Авдеюк К.С., Красноголовый В.С. Кормление крупного рогатого скота. Содержание минеральных элементов в кормах, их значение в рационе Наука и современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. - Пенза, 2022.

15. Файвишевский М.Л. Эффективные технологии производства нетрадиционных

животных кормов // Мясные технологии. -2016. – С. №7. -42-44.

REFERENCES

1. Alibekov R.S., Alibekova Z.I., Bakhtybekova A.R., Taip F.S., Urazbayeva K.A., Kobzhasarova Z.I. Review of the slaughter wastes and the meat by-products recycling opportunities // Front. Sustain. Food Syst. -2024. doi: 10.3389/fsufs.2024.1410640

2. Faivishevskiy M.L. O ratsional'nom ispol'zovanii resursov vtorichnogo myasnogo syr'ya [On the rational use of the resources of secondary meat raw materials] // Myasnye Tekhnologi. -2016. -№ 6. p.42–45. (In Russian)

3. Chernavkina A.R. Ispol'zovanie vtorichnogo myasnogo syr'ya [The use of recycled meat raw materials] // In Materialy XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. -2019. (In Russian)

4. Yury T.G., Ricardo A.R, Elwi G.M., Juliana D.M., Luciano T.K., Ana V.I., Telma T.B. Studies on bacterial community composition are affected by the time and storage method of the rumen content // PLOS ONE. – 2017.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176701>

5. T. G. Nagaraja. Microbiology of the Rumen // Rumenology. – 2016. – p. 39-61

6. Olafadehan O.A., Okunade S.A., Njidda A.A. Evaluation of bovine rumen contents as a feed for lambs // Trop Anim Health Prod. -2014. -№ 46. p.939–945 <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0590-9>

7. Bitarova T. A. Biologicheskaya tsennost' kanigi (soderzhimoe predzheludkov zhvachnykh zhivotnykh) i perspektiva ego primeneniya v rybolovstve [Biological value of canyga (contents of the pre-intestines of ruminants) and the prospect of its use in fisheries] // In Nauchnoe obespechenie selskogo khozyaystva gornykh i predgornykh territoriy: Materialy Vserossiyskoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Vladikavkaz., 2020. P. 227–228. (In Russian)

8. Garcia T.J., Cherry N.M., Guay K.A., Brady J.A., Muir J.P., Smith W.B. Nutritive Value Variation of Paunch Manure as an Alternative Feed Ingredient // Animals. -2021. -№11. -p.3573. <https://doi.org/10.3390/ani11123573> [1]

9. Fredric N.O, Mehmet B. Ruminant Fermentation // Rumenology. -2016. p. 63–102

10. Jun-hua L., Meng-ling Zh., Rui-yang Zh., Wei-yun Zh., Sheng-yong M. Comparative studies of the composition of bacterial microbiota associated with the ruminal content, ruminal epithelium and in the faeces of lactating dairy cows // Journal of Applied Microbiology. -2016. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12345>

11. Mahmoud O.A., Elfaki A., Khadiga A. Rumen Content as Animal Feed: A Review // U. of K. J. Vet. Med. Anim. Prod. -2016. -№7. p. 80-88 (In Russian)

12. Garkushin E. V., Shubina T. P. Vliyanie vitaminov i mineralov na sostoyanie zdorov'ya i produktivnost' krupnogo rogatogo skota [The effect of vitamins and minerals on the health and productivity of cattle] // Vestnik Donskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. -2021. -№1. P.38–41. (In Russian)

13. Razumovskiy N. Kaliy v ratsionakh dlya korov. Element molodosti [Potassium in the rations for cows. The element of youth] // Zhivotnovodstvo Rossii. 2022. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2022.06.06.003>. (In Russian)

14. Mashnin D. V., Pilipchuk V. K., Avdeyuk K. S., Krasnogolovy V.S. Kormlenie krupnogo rogatogo

skota. Soderzhanie mineral'nykh elementov v kormakh, ikh znachenie v ratsione. [Feeding cattle. The content of mineral elements in feed, their importance in the diet] //In Nauka i sovremennoe obrazovanie: Aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: Sbornik statey IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Penza. 2022. (In Russian)

15. Faivishevski M. L. Effektivnye tekhnologii proizvodstva netraditsionnykh zhivotnykh kormov [Efficient technologies for the production of non-traditional animal feed]. Myasnye Tekhnologii, 2016. - №7. P. 42–44. (In Russian).

МРНТИ 65.59.01

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-133-141>

СТУДЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

А.М. ТАЕВА , Д.Б. АЙТЖАН *, А.Қ. ҚҰРМАНБЕКОВА 

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

Студенттер тамақтану рационындағы өнімдер әзірлеу – әлеуметтік маңызды міндет болып табылады, және оның шешілуі денсаулықты сақтау, эмоционалдық күйді жақсарту, еңбек қабілеттілігін арттыру, жалпы өмір сапасы мен ұзақтығына әсер етеді. Студенттерге арналған ет өнімдерінің технологиясын жасау – бұл ауыл шаруашылығы мен тағам өнеркәсібінің маңызды салаларының бірі. Бұл процесс еттің сапасын сақтап, оны әртүрлі өнімдерге айналдыру үшін әртүрлі технологиялық әдістерді қолдануды талап етеді. Қазіргі уақытта студенттерге арналған тағам өнімдерінің ассортименті шектеулі, сондықтан экологиялық көздерден алынған нутриенттермен байытылған баламалы, тартымды өнімдерді әзірлеу технологиясы үлкен маңызға ие. Ақуызды-энергетикалық тапшылық студенттердің денсаулығына теріс әсер ететін салдарлармен алаңдаушылық туғызып отыр, және оның бір себебі студенттік жастардың төмен төлем қабілеттілігі болып табылады. Осыған байланысты құндылығы төмен ет шикізаты ресурстарын іздеу, физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу және студенттерге арналған жаңа ет өнімдерін өндіруге пайдалану – ғалымдар мен салалық мамандар үшін өзекті міндет болып табылады. Осы мақалада студенттердің тамақтануын зерттеу және өсімдік ақуыздарымен байытылған ет өнімі технологиясын жасау үдерісінің негізгі кезеңдері мен әдістері талқыланады.

Негізгі сөздер: ет өнімдері, өсімдік шикізаты, соя изоляты, тауық еті, тауық бауыр еті, паштет өнімі, тағамдық құндылық, өсімдік ақуыздары, өсімдік майлар.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ

А.М. ТАЕВА, Д.Б. АЙТЖАН*, А.К. КУРМАНБЕКОВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: dianaitzhan@mail.ru*

Наиболее эффективным путем ликвидации выявленных дефицитов пищевых веществ в рационе питания студентов является разработка технологий пищевой продукции с повышенной биологической ценностью, обогащенной нутриентами, способствующей улучшению состояния здоровья, повышению умственной работоспособности и укреплению нервной системы. В настоящее время ассортимент продуктов питания для студентов ограничен, поэтому большое значение имеет разработка технология привлекательных по цене и качеству продуктов, обогащенных нутриентами из экологических источников. Белково-энергетический дефицит вызывает беспокойство по поводу последствий, негативно влияющих на здоровье студентов. В связи с этим разработка альтернативных технологий пищевых продуктов,

улучшающих потребительские качества, является актуальной задачей для ученых и специалистов отрасли. Выбор вида пищевой продукции обоснован современными тенденциями по производству продукции массового потребления повышенной пищевой ценности, продуктами быстрого приготовления, с длительными сроками хранения. В данной статье обсуждаются исследования питания студентов, разработка технологии мясного продукта, обогащенного растительными белками.

Ключевые слова: мясные продукты, растительное сырье, соевый изолят, мясо куриное, куриная печень, паштет, пищевая ценность, растительные белки, растительные жиры.

DEVELOPMENT OF MEAT PRODUCT TECHNOLOGY FOR STUDENTS

A.M. TAEVA, D.B. AITZHAN*, A.K. KURMANBEKOVA

(Almaty Technological University,

Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 100)

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

The most effective way to eliminate the identified nutritional deficiencies in the diet of students is to develop technologies for food products with increased biological value, enriched with nutrients, contributing to improving health, improving mental performance and strengthening the nervous system. Currently, the range of food products for students is limited, so it is of great importance to develop a technology of attractive price and quality products enriched with nutrients from environmental sources. Protein and energy deficiency causes concern about the consequences that negatively affect the health of students. In this regard, the development of alternative food technologies that improve consumer quality is an urgent task for scientists and industry specialists. The choice of the type of food products is justified by modern trends in the production of mass-consumption products of increased nutritional value, fast food, with long shelf life. This article discusses research on student nutrition and the development of technology for meat products enriched with vegetable proteins.

Keywords: meat products, vegetable raw materials, soy isolate, chicken meat, chicken liver, pate, nutritional value, vegetable proteins, vegetable fats.

Kіpіcne

Бүгінгі күні өз денсаулығын ойлайтын және дұрыс тамақтануды ұстанатын адамдар көп емес. Бұл әсіресе студенттер арасында кең таралған жағдай, олардың рационы негізінен арзан және тез дайындауға болатын тамақтардан тұрады. Соңғы уақытта студенттер арасында аурулар деңгейінің өскені байқалады. Созылмалы аурулар арасында бірінші орында ас қорыту жүйесінің бұзылулары тұр [1,2].

Студенттерге арналған өнімдерді әзірлеу қажетті әлеуметтік міндет болып табылады және оның шешімі денсаулықты, эмоционалдық жағдайды, өнімділікті және жалпы өмір сүру сапасы мен ұзақтығын болдырмауға және сақтауға әсер етеді.

Қазіргі уақытта студенттерге арналған тағам өнімдерінің ассортименті шектеулі, осыған байланысты қоректік заттардың экологиялық көздерімен байытылған балама, тартымды өнімдердің технологиясын дамыту үлкен маңызға ие.

Акуызды-энергетикалық тапшылық студенттердің денсаулығына теріс әсер ететін салдарлармен алаңдаушылық туғызып отыр, және оның бір себебі студенттік жастардың төмен төлем қабілеттілігі болып табылады.

Осыған байланысты төмен құнды ет шикізаты ресурстарын іздеу, физика-химиялық

көрсеткіштерін зерттеу және студенттерге арналған жаңа ет өнімдерін өндіруге пайдалану – ғалымдар мен салалық мамандар үшін өзекті міндет болып табылады.

Арнайы мақсаттағы тағам өнімдерінің ассортиментін кеңейтуде отандық және ресейлік ғалымдар өз үлестерін қосты, атап айтқанда Т.Ш., Синявский Ю.А., Чоманов У.Ч., Рскелдиев Б.А., Узатов Я.М., Таева А.М., Диханбаева Ф.Т., Остроумов Л.А., Галков А.Г., А.В. Устинова және т.б.

Тамақтанудың сапалық және сандық құрамдас бөліктері бойынша халықтың осал санаттарының бірі студенттер болып табылады. Уақыттың жетіспеушілігіне байланысты оларда 3-4 рет дұрыс тамақтану режимін сақтау мүмкіндігі жоқ, әсіресе жүйке жүйесінің үлкен кернеуімен сипатталатын сессиялар кезінде. Сондай-ақ физикалық белсенділігі төмен өмір салты - жоғарыда аталған факторлардың барлығымен бірге патологиялық процестердің дамуына әкеледі. Университет түлектері тек қана диплом алып қана қоймай, әр түрлі асқазан-ішек ауруларына шалдығуы ғажап емес. Сонымен қатар, көптеген студенттер бірінші курсты оқу барысында асқазан және гастрит аурулары жиі кездеседі.

Дұрыс тамақтанбау салдарынан студенттердің жалпы денсаулық деңгейінің

төмендеуі осы ғылыми жұмыстың өзекті мәселесі болып отыр.

Осы факторларды ескере отырып, халықтың ерекше бір тобы ретінде студенттерді бөліп көрсету қажет. Білім алушылардың тағамының рационалды тамақтануы мен сапалы құрамын бағалау кезінде қоректік заттардың теңгерімсіздігі жиі бірқатар негізгі құрамдас бөліктерде – жануарлар белоктарының, өсімдік майларының, кальцийдің, аскорбин қышқылының және тиаминнің және организмге қажетті басқа дәрумендер мен маңызды заттардың төмен деңгейінде анықталады [3,4].

Білім алушылардың көпшілігінде келесідей тамақтану бұзылыстары байқалады:

30-50% таңғы ас ішпейді, 20-40% күніне екі рет тамақтанады, шамамен 20% түскі асты ішпейді немесе түскі асты ретсіз ішеді, шамамен 35% кешкі асты ішпейді. Алғашқы тағамдарды қоса алғанда, ыстық тағамдарды сирек қолдану және кешкі ас уақытын кешіктіру байқалды.

Әртүрлі көптеген физиологиялық ұсыныстарға сәйкес, ер студенттердің энергияға қажеттілігі 10 МДж (2685 ккал), ал қыздар үшін 10,2 МДж (2534,5 ккал) бағаланады.

Төменде көрсетілгендей (кесте-1) студенттік жас топтары үшін негізгі тамақ өнімдерінің энергетикалық құндылығы мен минималды ұтымды тұтыну нормалары көрсетілген [5,6,7].

Кесте 1. Ақуыздардың, майлардың және көмірсулардың ұсынылатын тәуліктік мөлшері.

Еңбек қарқындылығы бойынша топтар /жасы/жынысы	Энергия, ккал	Ақуыз, г		Майлар, г	Көмірсулар, г
		Барлығы	оның ішінде жануар, г		
1/18-29/ ерлер	2800	91	50	103	378
1/18-29/ әйелдер	2400	78	43	88	324

Тамақтануда ұсынылатын ақуыздың мөлшері тәулігіне ерлер үшін 91 г және сол жастағы әйелдер үшін 78 г құрайды.

Осыған байланысты студенттерге арналған тағам өнімдерін өндіру де жергілікті арзан шикізатты пайдалану өзекті болып табылады.

Жаңа өнімдерді әзірлеу тұрғылықты аймақтардың экологиялық және табиғи ортасын, әлеуметтік қамсыздандыруды, аурулардың ерекшеліктерін, жасы мен жынысын ескере отырып, студенттердің денсаулығын нашарлататын факторларға негізделуі керек. Нәтижесінде өнімдер студенттердің тағамдық қажеттіліктерін қанағаттандырылуы тиіс.

Арнайы мақсаттағы тағам өнімдері туралы ақпарат көздерін талдау бүгінгі таңда олардың ассортиментін кеңейту мәселесі өзекті және орынды екенін көрсетті.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Ғылыми жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне сәйкес зерттеу объектілері таңдап алынды:

- МЕМСТ 31962-2013 Құс еті «Тауық еті (тауық ұшалары, бройлер тауықтары және олардың бөліктері). Техникалық шарттар»;

- МЕМСТ 12319-77 Ет консервілері. Бауыр паштеті. Техникалық шарттар;

- соя изоляты;

- құс етінен дайындалған паштеттің бақылау және тәжірибелік үлгілері.

Құрамында ақуыз жеткіліксіз тағамды тұтынған кезде тіндік ақуыздар организмде гидролиздене бастайды, сондықтан ұсынылған ақуызды қабылдау стандарттарын сақтау өте маңызды [8,9,10]. БҰҰ азық-түлік және ауыл шаруашылық ұйымы/ДДСҰ(ФАО/ВОЗ) ұсынымдарына сәйкес ақуызды тұтыну нормасы тәулігіне 60–100 г немесе тағамның жалпы калориясының 12–15% құрайды.

Бүгінгі таңда өсімдік тектес ақуыздардың изоляттары мен концентраттары нарықта кездеседі.

Кестеде соя өнімдері мен жануар текті ақуыздардың алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері туралы мәліметтер келтірілген (кесте-2) [11,12].

Кесте 2. Жануар текті ақуыздардың алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері

Амин қышқылы	Құрамы, г/100 г ақуыз			
	БҰҰААҰ /ДДСҰ шкаласы («Таза ақуыз»)	Сиыр еті	Тауық жұмыртқасы	Соя изоляты
Изолейцин	4.0	4.3	6.8	4.9
Лейцин	7.0	7.8	9.0	7.8
Лизин	5.5	8.3	6.3	6.4
Метионин	-	2.0	3.1	1.3
Цистин	3.0	2.0	2,3	1.5
Фенилаланин	-	4.0	5.9	5.4
Тирозин	-	3.7	4.4	4.3
Треонин	4.0	4.2	5.0	3.6
Триптофан	1.0	1,2	1.7	1.4

Ұсынылған деректер соя изолятындағы алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері «таза ақуызға» қарағанда жоғары екенін көрсетті.

Алдын ала алынған деректер тауық етінен жасалған паштет рецептурасын және технологиясын әзірлеуге негіз болды, оған соя изолят ұнтағы қосылды (кесте-3).

Кесте 3. Ингредиенттердің химиялық құрамы

Құрамы, %	Құрам бөліктерінің атауы		
	Соя изоляты	Тауық бауыры	Тауық еті
Су	3,5±0,02	71,7±0,63	70,8±0,2
Ақуыз	90,0±0,33	17,9±0,35	18,2±0,4
Май	0,5±0,03	3,63±0,08	8,4±0,9
Көмірсулар	2,8±0,07	5,3±0,0,06	0,6±0,05
Күл	3,2±0,002	2,07±0,002	1,1±0,003

Зерттеу процесінде келесі әдістер қолданылды:

Ылғалдың массалық үлесі МЕМСТ бойынша анықталды 33319-2015 [13,14], ақуыздың массалық үлесі МЕМСТ25011-81, майдың массалық үлесі МЕМСТ 23042-86

бойынша Сокслет әдісімен анықталды. Күлдің массалық үлесі МЕМСТ31727-2012 бойынша күлді өндеу арқылы анықталды[13,14].

Сиыр еті мен бауырының әртүрлі түрлерінің химиялық құрамына салыстырмалы талдау жасадық (4-кесте).

Кесте 4. Ет шикізатының химиялық құрамы

Көрсеткіштер	Құрамы, %		
	сиыр еті	сиыр бауыры	тауық еті
Ылғалдылық	69,4 ± 0,52	71,7±0,63	70,8±0,2
Ақуыз	19,9±0,33	17,9±0,35	18,2±0,4
Май	9,5±0,18	3,63±0,08	8,4±0,9
Көмірсулар		5,3±0,0,06	0,6±0,05
Күл	1,2±0,002	2,07±0,002	1,1±0,003

Ет құрамына кіреді (%): су – 69,4-71,7; ақуыз – 17,9-19,9; май – 3,63–9,5; күл – 1,1–2,07.

Кестеге сәйкес, ет пен бауырдың әртүрлі түрлерінің химиялық құрамы аз ғана ерекшеленетіні анық, бірақ бауырда сиыр етіне қарағанда 3 есе және тауық етіне қарағанда 2 есе аз май бар.

Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу нәтижелері бойынша және ет шикізат ресурстарын неғұрлым толық пайдалану үшін тауық еті таңдалды.

МЕМСТ 12319-77 бойынша паштет рецептурасындағы сиыр бауыры – «Ет консервілері. Бауыр паштеті. Техникалық шарттар» жаңа рецептурада тауық етіне, ал ми

тауық бауыры мен сары май мен зығыр майына ауыстырылды. Рецепт кестеде көрсетілген.

«Ет консервілері. Бауыр паштеті. Техникалық шарттар» MEMCT 12319 77 бойынша паштет рецептурасындағы сиыр

бауыры тауық етіне, ал ми тауық бауырына ауыстырылды, сонымен қатар жаңа рецептура бойынша сары май мен зығыр майы қолданылды. Осы рецептура 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5. Тәжірибелік паштеттердің рецептурасы

Ет шикізатының, тағамдық ингредиенттердің, қоспалардың және материалдардың атауы	MEMCT 12319-77 Ет консервілері Бауыр паштеті Техникалық шарттар	Ет шикізатының, тағамдық ингредиенттердің, қоспалардың және материалдардың атауы	«Студент-1» паштеті
Тұздалмаған шикізат, кг, 100 кг			
Туралған, бланширленген бауыр	55	Тауық еті	60
Ұсақталынған ми	10	Тауық бауыры	10
Тұзсыз сары май	30	Тұзсыз сары май	15
Пассерленген пияз	3.1	Пассерленген пияз	3.1
		Зығыр майы	10

Ет өніміндегі құс еті мен ингредиенттердің пайыздық арақатынасын анықтау үшін сиыр бауырын тауық етімен алмастыратын тәжірибелік үлгілер әзірленді, ал оңтайлы рецептураны таңдау үшін химиялық

құрамы мен органолептикалық көрсеткіштері бойынша тәжірибелік үлгілер зерттелді.

Паштеттердің тәжірибелік үлгілерінің химиялық құрамы 6-кестеде келтірілген.

Кесте 6. Ет түріне байланысты зерттелетін паштет үлгілерінің химиялық құрамы

Көрсеткіштер	12319-77 MEMCT бойынша бауыр паштеті	Тауық етінен жасалған «Студент-1» паштеті
Ылғалдылық, %	62,4 ± 0,4 1	63,06 ± 0,4 4
Ақуыз, %	9,26 ± 0,04	10,13 ± 0,034
Май, %	25,5 ± 0,25	20,6 ± 0,23
Көмірсулар, %	0,81 ± 0,00 5	1,1 ± 0,0 1
Күл, %	2.84	2.91

6-кестеде келтірілген нәтижелер үлгілердің химиялық құрамы бойынша бір-бірінен аз ерекшеленетінін көрсетеді, бірақ біз ақуыз мөлшерін арттыруға мүдделіміз. Бұл жағдайда оңтайлы қатынасты таңдау критерийі органолептикалық көрсеткіштер болып табылады.

Органолептикалық сипаттамаларға зерттеулер жүргізілді, онда кесудің сыртқы түрі, консистенциясы, түсі мен көрінісі, иісі мен дәмі, пішіні мен өлшемі 5 балдық шкала бойынша бағаланды (7-кесте). Дегустацияға студенттер мен магистранттар шақырылды.

Кесте 7. Ет шикізатының құрамына байланысты паштеттердің органолептикалық көрсеткіштері

Үлгілердің түрлері	Органолептикалық көрсеткіштер, балл				Орташа балл
	Сыртқы түрі	Консистенциясы	Түсі және кескендегі көрінісі	Иісі мен дәмі	
MEMCT 12319-77 бойынша бауыр паштеті	4,5	4,5	4,5	4,0	4,37
Тауық етінен жасалған «Студент-1» паштеті	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

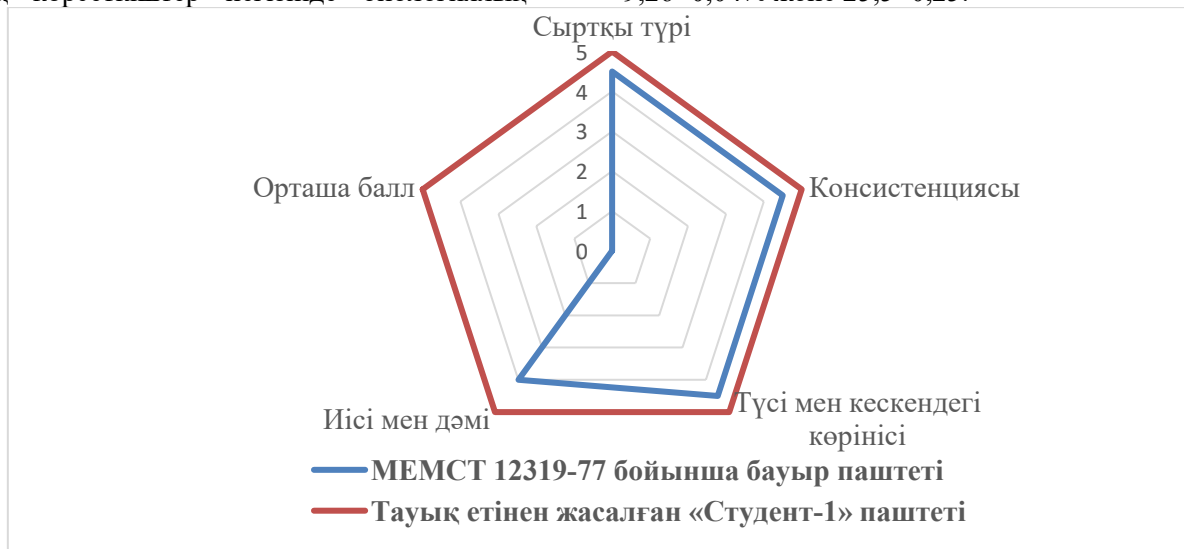
7-кестеде келтірілген нәтижелер органо-

лептикалық бағалау бойынша тәжірибелік үлгі

бақылау үлгісінен (студенттердің таңдауынан) асып түсетіндігін көрсетеді. Сиыр бауырының өзіне тән дәміне байланысты қазіргі таңда кейінгі жастар ұнатпайды.

Химиялық талдау және органолептикалық көрсеткіштер негізінде биологиялық

құндылығы жоғары мамандандырылған паштет алу үшін шикізат ретінде тауық еті, тауық бауыры, зығыр майын пайдалану негізделген: ақуыз мөлшері - 100 г-ға $10,13 \pm 0,034$ г; май - $20,6 \pm 0,23\%$, ал бақылау үлгісінде-тиісінше $9,26 \pm 0,04\%$ және $25,5 \pm 0,25$.



Сурет 1. Паштеттердің органолептикалық көрсеткіштерінің профилограммасы

Жүргізілген эксперименттер негізінде соя изоляты мен зығыр майын қолдана отырып, мамандандырылған тамақтануға арналған паштет өндірісінің рецептурасы мен технологиялық схемасы жасалды, 7 – кестеде және 1-суретте көрсетілген.

Ет өніміндегі құс еті мен ингредиенттердің пайыздық қатынасын анықтау үшін 5% мөлшерінде құс және соя изолятына ауыстыра отырып, тәжірибелік үлгілер әзірленді. (8-кесте).

Кесте 8. Бақылау және тәжірибелік үлгілердің рецептурасы

Ет шикізатының, тағамдық ингредиенттердің, қоспалардың және материалдардың атауы	MEMСТ 12319-77 Ет консервілері Бауыр паштеті Техникалық шарттар	Ет шикізатының, тағамдық ингредиенттердің, қоспалардың және материалдардың атауы	«Студент-1» паштеті	«Студент-2» паштеті
Тұздалмаған шикізат, кг, 100 кг				
Туралған, бланширленген бауыр	55	Тауық еті	60	55
Ұсақталынған ми	10	Тауық бауыры	10	10
Тұздалмаған сары май	30	Тұзсыз сары май	15	15
		Зығыр майы	10	10
		Соя изоляты	-	5
Қуырылған пияз	3.1	Қуырылған пияз	3.1	3.1
Дәмдеуіштер мен материалдар, г, 100 кг тұзсыз шикізатқа				
Ас тұзы	1.3	Ас тұзы	1.3	
Қант ұнтағы	0.4	Қант ұнтағы	0.4	
Хош иісті және қара бұрыш, мускат жаңғағы, даршын, ұнтақталған қалампыр (тең қатынаста)	0.2	Хош иісті және қара бұрыш, мускат жаңғағы, даршын, ұнтақталған қалампыр (тең қатынаста)	0.2	

Өндірістің бәсекеге қабілеттілігінің басты шарты - пайдаланылатын шикізаттың сапасы және нәтижесінде шығарылатын өнімнің сапасы мен қауіпсіздігі, олар өзара байланысты көрсеткіштер кешенімен сипатталады – физика-химиялық, органолептикалық, сонымен қатар тағамдық және биологиялық құндылық [15, 16].

Осыған байланысты сойылған малдардан алынатын шикізат сапасының көрсеткіштерін, сондай-ақ осы шикізаттан өндірілген дайын ет

өнімдерінің тағамдық құндылығын салыстырмалы бағалау қызығушылық тудырады.

Осыған байланысты Алматы технологиялық университетінің ғылыми-зерттеу зертханасының базасында әзірленген өнімнің сапалық көрсеткіштерін анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді – «Студенттік-1» паштеті және «Студенттік-2» паштеті.

Паштет өнімдерінің химиялық құрамын зерттеу нәтижелері 9-кестеде келтірілген.

Кесте 9. Паштеттердің физика-химиялық көрсеткіштері мен энергетикалық құндылығы

Үлгілердің атауы	Массалық үлес, %					Энергетикалық құндылығы, ккал
	ақуызы	майлылығы	көмірсулары	ылғалдылығы	күлділігі	
МЕМСТ 12319-77 Ет консервілері Бауыр паштеті Техникалық шарттар (бақылау үлгісі)	9,26±0,0 4	25.5	0,81	62.4	2.84	266.5
«Студент-1» паштеті	10,13±0, 034	20.6	1,1	63.06	2.91	246.4
«Студент-2» паштеті	14,80±0, 05	19.5	1,2	60,86±1,2	2.94	234.7

9-кестеде келтірілген зерттеу нәтижелері физика-химиялық көрсеткіштер бойынша ет шикізатының орнына 5% соя изоляты қосылған мамандандырылған паштет өнімдерін жасау принциптеріне сәйкес келетінін көрсетті. «Студенттік-2» пастасында ақуыздың мөлшері бақылау үлгісіне қарағанда 5,54 г-ға өсті, бұл 37,4% құрайды. «Студенттік-2» паштетіндегі майдың мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда 6,4 г-ға төмендеді, бұл 20% құрайды. «Студенттік-2» паштетінің энергетикалық құндылығы бақылау үлгісімен салыстырғанда 7% - ға төмендеді.

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері негізінде тағамдық құндылығы жоғары арнайы мақсаттағы тамақтану үшін соя изолятын қолданатын жаңа паштет технологиясы жасалды.

Қорытынды

Осы ғылыми мақалада жүргізілген зерттеулер бойынша, ет өнімдерін әзірлеу – бұл тек техникалық үдеріс емес, сонымен қатар үлкен жауапкершілікті талап ететін іс. Еттің сапасы, оның өңдеу әдістері мен сақтау шарттары өнімнің соңғы тұтынушыға жеткізілу сапасын анықтайды. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері негізінде тағамдық құндылығы жоғары арнайы тамақтану үшін соя

изолятын қолданатын жаңа паштет технологиясы жасалды. Сонымен қатар дегустация жүргізілді. Органолептикалық бағалау нәтижелері бойынша бақылау және паштеттің үлгілері арасында айтарлықтай айырмашылықтар анықталған жоқ, бірақ студенттер сиыр етінен гөрі тауық етін жақсы көреді. Студенттер үшін ет өнімдерін әзірлеу саласын зерттеу, аграрлық және тамақ өндірісі саласында терең білім алуға мүмкіндік береді. Бұл салада жұмыс істейтін мамандар жоғары сапалы, қауіпсіз және пайдалы өнімдер әзірлеуге жауапты.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Обреимова Н.И. / Балалар мен жасөспірімдердің анатомиясы, физиологиясы және гигиенасы негіздері. / М: Академия – 2016 ж.
2. Любимова З.В. / Жас физиологиясы. / М: Гуманит. Баслым. / Владос орталығы – 2014 ж.
3. Багрянцева О.В., Мазо В.К., Кочеткова А.А., Шатров Г.Н. Об использовании маркировки «функциональные пищевые продукты» // Переработка молока. - 2013. - № 2 (158). - С. 64-68.
4. Питкин В.А., Третьяк И.А., Холодная Л.А. Взаимодействие правильного питания с физическими нагрузками // Глобальный научный потенциал, 2019. -№ 3.

5. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва, 2009.

6. Горбачев В.В., Горбачева В.Н. / Витамины. Макро- и Микро- элементы./ М: Специальное Издательство Медицинских Книг – 2011.

7. Научно обоснованные физиологические нормы потребления продуктов питания. М., 2016.

8. MEMST 33319-2015 Ет және ет өнімдері. Ылғалдың массалық үлесін анықтау әдісі.

9. Лемеш К.И. Правильное питание как ключевой компонент здорового образа жизни студента // Система ценностей современного общества. 2016. - № 48. - С. 121-125.

10. Воробьева И.С., Воробьева В.М., Кочеткова А.А., Смирнова Е.А. Специализированная пищевая продукция: общие и частные определения и характеристики // Пищ. пром-сть. - 2012. - № 12. - С. 16-18.

11. Научно обоснованные физиологические нормы потребления продуктов питания. Астана, 2016.

12. Springmann et al., 2018; Willett et al., 2019. Jessica MacDonald, Paula Brauer, Sunghwan Yi. Meat reduction among post-secondary students: Exploration of motives, barriers, diets and preferences for meals with partial and full meat substitution // Appetite. Volume 188, 2023. 106977, ISSN 0195-6663. DOI: 10.1016/j.appet.2023.106977.

13. MEMST 25011-2017 Ет және ет өнімдері. Ақуыздарды анықтау әдісі.

14. MEMST 23042-86 Ет және ет өнімдері. Майды анықтау әдісі.

15. М-04-38-2009 Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель». -С-Пб.: ООО «Люмэкс», 2009. – 36 б.

16. Etemadian, Yasaman, et al. "Development of animal/plant-based protein hydrolysate and its application in food, feed and nutraceutical industries: State of the art." Journal of Cleaner Production 278 (2021): 123219.

REFERENCES

1. Obreimova N.I. Balalar men zhasospirimderdiñ anatomyasy, fiziologiyasy zhәне gigenasy negizderi [Fundamentals of anatomy, physiology, and hygiene of children and adolescents]. Moscow: Akademiya; 2016. (In Kazakh)

2. Lyubimova Z.V. Zhas fiziologiyasy [Physiology of childhood]. Moscow: Gumanitarnoye izdatel'stvo «Vlados-Tsentr»; 2014. (In Kazakh)

3. Bagryantseva O.V., Mazo V.K., Kochetkova A.A., Shatrov G.N. Ob ispol'zovanii markirovki "funktional'nye pishchevye produkty" [On the use of the label "functional food products"]. *Pererabotka moloka*. 2013;(2):64–68. (In Russian)

4. Pitkin V.A., Tretyak I.A., Kholodnaya L.A. Vzaimodeystvie pravil'nogo pitaniya s fizicheskimi nagruzkami [Interaction of proper nutrition with physical activity]. *Global'nyy nauchnyy potentsial*. 2019;(3). (In Russian)

5. МР 2.3.1.2432-08 Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii [Physiological requirements for energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation]. Moscow; 2009. (In Russian)

6. Gorbachev V.V., Gorbacheva V.N. Vitaminy. Makro- i mikroelementy [Vitamins. Macro- and microelements]. Spetsial'noe Izdatel'stvo Meditsinskikh Knig; 2011. (In Russian)

7. Nauchno obosnovannye fiziologicheskie normy potrebleniya produktov pitaniya [Scientifically based physiological norms of food consumption]. 2016. (In Russian)

8. MEMST 33319-2015 Et zhәне et өнімдері. Ылғалдың массалық үлесін анықтау әдісі [Meat and meat products. Method for determining moisture content]. (In Kazakh)

9. Lemesh K.I. Pravil'noe pitanie kak klyuchevoy komponent zdorovogo obraza zhizni studenta [Proper nutrition as a key component of a healthy student lifestyle]. *Sistema tsennostey sovremennogo obshchestva*. 2016;(48):121–125. (In Russian)

10. Vorob'eva I.S., Vorob'eva V.M., Kochetkova A.A., Smirnova E.A. Spetsializirovannaya pishchevaya produktsiya: obshchie i chastnye opredeleniya i kharakteristiki [Specialized food products: general and specific definitions and characteristics]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2012;(12):16–18. (In Russian)

11. Nauchno obosnovannye fiziologicheskie normy potrebleniya produktov pitaniya [Scientifically based physiological norms of food consumption]. Astana; 2016. (In Russian)

12. Springmann M., Willett W., MacDonald J., Brauer P., Yi S. Meat reduction among post-secondary students: Exploration of motives, barriers, diets and preferences for meals with partial and full meat substitution. *Appetite*. 2023;188:106977. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106977>

13. MEMST 25011-2017 Et zhәне et өнімдері. Ақуыздарды анықтау әдісі [Meat and meat products. Method for protein determination]. (In Kazakh)

14. MEMST 23042-86 Et zhәне et өнімдері. Майды анықтау әдісі [Meat and meat products. Method for fat determination]. (In Kazakh)

15. М-04-38-2009 Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы "Капель" [Methodology for measuring mass fraction of amino acids by capillary electrophoresis using the "Kapel" system]. St. Petersburg: LUMEX; 2009. 36 p. (In Russian)

16. Etemadian Y., et al. Development of animal/plant-based protein hydrolysate and its application in food, feed and nutraceutical industries:

State of the art. *J. Clean. Prod.* 2021;278:123219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123219>

ӘОЖ 664.6/7 (045)
ГРНТИ 65.41.91

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-141-151>

АШЫТҚЫСЫЗ ДАЙЫНДАЛАТЫН НАН ҚАМЫРЫНЫҢ САПАСЫНА ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

М.П. БАЙЫСБАЕВА , Г.К. ИСКАКОВА , Н.Б. БАТЫРБАЕВА ,
А.К. ИЗЕМБАЕВА , З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА ,
М.Е. СЕЙСЕНАЛЫ , А.М. ӘБИШ , Ұ. РЫСБЕК 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: meruert_80@mail.ru

Борай бидай ұны ақуызының жоғары, аминқышқылының бай, глютенің төмен екендігімен бағалы болып табылады. Ұнның гликемиялық индексі төмен (40-н төмен), болғандықтан да оны глютендік аллергиясы барлардың рационына кіргізуге болады. Борай ұнының холестерині де сапалы, осы негіздер адам ағзасын зиянды заттардан тазартуға және артық сұйықтықтан арылту үшін пайдалы өнім болып табылады. Бұл зерттеу жұмысында ашытқының адам ағзасына зиянын ескере келе қара бидай бидай наны қамырын ашымалмен дайындау бағытында зерттеулер жүргізілді. Қара бидай бидай нанындағы бидай ұнының мөлшерін 30,50,70,100% борай ұнымен алмастырып судың орынына зығыр дәні тұнбасы қосылып қамыр иленді. Қамырдың сапасы, реологиялық қасиетіне борай ұнының әсері зерттеліп рецептурада қосылатын тиімді мөлшері анықталды. Құрамында ашуға қатысатын полиқанттар мен өз қанттары көп зығыр дәні тұндырмасы және борай бидай ұны қосылған қамырдың ашуының тездетілгені газ бөлініп шығару қабілеті бойынша анықталған зерттеу нәтижесін талдау арқылы анықталды. Бөлінетін газдың мөлшері бидай ұнымен салыстығанда борай ұнында 65% жоғарылады. Қамырды серпімді-созылғыш деформациялық қасиеті қоспа қосылған қамырда нанның көлемін, пішін бергенде икемділігін келтіруге келетін деңгейде екені зерттеу нәтижесін талдау барысында анықталды.

Негізгі сөздер: борай, қамыр, зығыр, ашымал, нан

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ТЕСТА ДЛЯ БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА

М.П. БАЙЫСБАЕВА, Г.К. ИСКАКОВА, Н.Б. БАТЫРБАЕВА, А.К. ИЗЕМБАЕВА,
З.Н. МОЛДАҚҰЛОВА, М.Е. СЕЙСЕНАЛЫ, А.М. АБИШ, У. РЫСБЕК

(Алматынский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)
Электронная почта автора корреспондента: meruert_80@mail.ru

Полба характеризуется высоким содержанием белка, богато незаменимыми аминокислотами. Низкое содержание клейковины обуславливает ценность полбы в составе продуктов переработки зерна в питании больных, страдающих аллергической реакцией на глютен. Холестерин полбяной муки также хорошего качества, эти основы являются полезным продуктом для очищения организма человека от вредных веществ и избавления от лишней жидкости. В данной статье проведены исследования по приготовлению теста для ржано-пшеничного хлеба с учетом вреда дрожжей для организма человека. При замесе теста из смеси ржано-пшеничной муки заменяли пшеничную муку на полбяную муку в количестве 30,50,70,100%, добавив вместо воды настойку семян льна. Изучено влияние полбяной муки на качество и реологические свойства теста и определено оптимальное количество муки в рецептуре. При проведении исследования изучалось влияние добавления настоя семян льна и полбяной муки при замесе теста для ржаного хлеба на способность выделять углекислый газ в тесто, благодаря наличию полисахаридов и собственных сахаров, участвующих в брожении. Количество

выделяемого газа полбяной муки увеличилось на 65% по сравнению с пшеничной мукой. В ходе анализа результатов исследования определена упруго-пластическая деформация теста. Было установлено, что готовое изделие, полученное из такого теста, имеет больший объем, правильную форму, а также более нежный и мягкий по структуре мякиш.

Ключевые слова: полба, тесто, лен, брынза, хлеб

THE EFFECT OF THE ADDITIVE ON THE QUALITY OF YEAST-FREE BREAD

M.P. BAIYSBAYEVA, G.K. ISKAKOVA, N.B. BATYRBAYEVA, A.K. IZEMBAEVA,
Z.N. MOLDAKULOVA, M.E. SEISENALY, A.M. ABISH, U.RYSBEK

(Almaty Technological University,
Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author e-mail: meruert_80@mail.ru

Spelt is characterized by a high protein content rich in essential amino acids. The low gluten content determines the value of spelt in the composition of grain processing products in the diet of patients suffering from an allergic reaction to gluten. Spelt flour cholesterol is also of good quality, these bases are a useful product for cleansing the human body of harmful substances and getting rid of excess fluid. In this article, research has been conducted on the preparation of dough for rye-wheat bread, taking into account the harm of yeast to the human body. When kneading the dough from a mixture of rye-wheat flour, wheat flour was replaced with spelt flour in the amount of 30,50,70,100%, adding a tincture of flax seed to the place of water. The influence of spelt flour on the quality and rheological properties of the dough has been studied and the optimal amount of flour in the formulation has been determined. After analyzing the results of the study, the addition of an infusion of flax seed and spelt flour when kneading dough for rye bread determined the ability to release carbon dioxide into the dough, due to the presence of polysaccharides and their own sugars involved in fermentation. The amount of gas released from spelt flour increased by 65% compared to wheat flour. During the analysis of the results of the study, the elastic-plastic deformation of the dough was determined and it was found that the finished product obtained from such a dough has a larger volume, a regular shape, as well as a more delicate and soft crumb structure.

Keywords: spelta, dough, flax, yeast, bread

Kіpіcne

Қара бидай ұнынан жасалған нан жоғары тағамдық құндылығымен ұнның құрамындағы маңызды аминқышқылдары (лизин және т.б.), Е және В тобындағы дәрумендер, темір, магний және калий, жоғары молекулалық пентоза шырыштардың көптігімен ерекшеленеді. Жоғары гидрофильділікке ие пентозандар қара бидай қамырының құрылымдық-механикалық қасиеттерін қалыптастыруға қатысады және қара бидай ұнында көп мөлшерде болатын тағамдық талшықтар бірге метаболизмнің соңғы өнімдерін адсорбциялайды және денеден шығарады.

Қара бидай нанының, әсіресе ашымалмен дайындалған түрінің өзіне тән дәмі мен иісі олардың физиологиялық құндылығын арттырады, сіңімділігіне әсер етеді. Бірқатар Еуропа елдерінде қара бидай ұнын пайдаланып өндірілген нан өнімдері дұрыс тамақтану тобына жатататын диеталық өнім түріне жатады.

Ашытқысыз нанның басты артықшылығы – құрамында техникалық ашытқының

болмауы. Ашытқысыз дайындалатын нан ағзаның жұмыс әсерімен тікелей байланысты. Ашытқысыз нанның пайдасы ол адам ағзасына жақсы сіңеді және ас қорыту процесін жеңілдетеді. Бұл көбінесе оның тығыздығына байланысты: тамақ кесегіндегі тығыз үгінді ішектің белсенді жұмысына ықпал етеді, соның арқасында ас қорыту жолдарының бұлшықеттері белсендіріледі, тамақ жақсы сіңеді. Ас жақсы сіңсе нан құрамындағы тағамдық заттар да өз функциясын түгелімен толық атқарады. Ашытқысыз нанның пайдасы - бұл ішек микрофлорасына зиян тигізбейді. Кәдімгі сынақ нан ретінде дайындалған нанда ашытқы көп болса, ішектегі бактериялардың құрамы да, саны да айтарлықтай өзгеруі мүмкін, бұл әртүрлі ас қорыту бұзылыстарына және кейде ауыр дисбиозға әкеледі. Нан дайындау кезінде ашытқысыз пісіруді қолданған кезде мұндай салдарлар болмайды.

Ашымал – бұл ұн мен судан тұратын қоспа. Бұл қоспа мәжбүрлі түрде енгізілген микроорганизмдердің әсерінен де, қоршаған ортадан немесе шикізатпен бірге келген

микроорганизмдердің әсерінен де жүруі мүмкін ашыту процесі. Органолептикалық көрсеткіштерді жақсарту немесе пайдалы элементтерді қосымша енгізу үшін қосымша шикізатты қолдана отырып ашытқы жасауға болады. Ашымалды дайындау үшін әр түрлі ұнды таза түрінде де, олардың қоспаларын да қолдануға болады. Алынған өнімді (ашымалды) сұйық күйінде қалдыруға болады, және оны пастерлеу арқылы қоюлатуға немесе ұнтақ түрінде толығымен құрғатуға болады.

Әдеби көздерде келтірілген мәліметтерге сүйенсек, қара бидай наны көптеген ғасырлар бойы адамдардың күнделікті диетасында ерекше орын алып келді. Мұндай нанның ерекше дәмі мен хош иісі бар, қара бидай ұнының химиялық құрамының ерекшеліктеріне байланысты адам денсаулығына оң әсер етеді. Шикізатты өңдеу барысында дайын өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз ететін өндірістік технологияларды үздіксіз жетілдіру, сондай-ақ оның тағамдық құндылығын арттыру нан өнімдерінің сұранысы мен танымалдылығын арттыруға ықпал етеді

Жұмыстың мақсаты - қара бидай-бидай наны қамырының және дайын өнімнің сапасына қоспаның әсер етуін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдары мен әдістері: еленген қара бидай ұны МЕМСТ 7045-2017, бидай ұны МЕМСТ 26574—2017, борай бидай ұны ТШ 9293-001-21051295-2013, ас тұзы сапасы МЕМСТ Р 51574-2018, балдың сапасы МЕМСТ 19792-2017, зығыр дәнінің сапасы МЕМСТ 10856-96, күнбағыс тұқымдарының сапасы МЕМСТ 22391-2015 талаптарына сай болды; қамырдың зертханалық үлгілері, пісірілген өнімдердің үлгілері. Үлгілер ашытқысыз зығыр тұнбасы қосылған ашымалда дайындалды. Бақылау үлгісі еленген қара бидай бидай ұнынан алынған қамыр, судың орынына зығыр тұнбасы бидай ұнының массасына 30% борай бидай ұны, 50 % борай бидай ұны, 70 % борай бидай ұны 100 % борай бидай ұны қосып жасалған 5 үлгі дайындалды.

Шикізаттардың (МЕМСТ 27839-2013, МЕМСТ 26574-2017, МЕМСТ 9404-88, МЕМСТ 27839-2013), жартылай фабрикаттардың (МЕМСТ 2109-75) дайын өнімнің органолептикалық (МЕМСТ 5667-65) және физикалық-химиялық (МЕМСТ 5669-96, МЕМСТ 5670-96, МЕМСТ 18321-73, МЕМСТ 21094-75) сапа көрсеткіштерін анықтау стандарттық талаптарда келтірілген әдіс

бойынша, қамырдың реологиялық көрсеткіштері «Структурометр-2», газ бөлініп шығару қабілеті Chopin фирмасының Реоферментометр. Рео F4 аспабында анықталды.

Әдеби шолу.

Соңғы кездері ашытқысыз нан пісіру барысында, өнімнің тағамдық құндылығын көп қолданылатын шикізаттардың бірі – қарағай жаңғағын өңдеу өнімдері — күнжара (ұн), сүті мен майы. Ғалымдар бидай нанының рецептурасында балқарағай күнжарасының оңтайлы концентрациясын анықтады. Бидай ұнын 15% қарағай жаңғағы күнжарасымен алмастыру нанның органолептикалық және құрылымдық механикалық көрсеткіштерін жақсартты және диеталық талшықты арттырады [1].

Ашымал – бұл сүт қышқылы бактериялары мен ашытқымен қоректік қоспаны (қантталған қайнатпа, су-ұн қоспасы) ашыту арқылы алынған наубайхана өндірісінің жартылай фабрикаты.

Ашымалды наубайхана өндірісінде келесідей мақсаттарда қолданады:

- қара бидай ұнының пісіру қасиеттерін тұрақтандыру;
- үгінділерді қосыту;
- хош иісті қалыптастыру;
- нанның сақталу ұзақтығын арттыру [2].

Ашытқы мен оның негізіндегі нанның қышқыл дәмі ашытқыдан емес, ашытқы симбиозда өмір сүретін сүт қышқылы бактерияларына байланысты болады.

Ашымалдың температурасы мен консистенциясы, ең алдымен, оны сүт қышқылы бактерияларының белгілі бір тобымен қанықтыруға мүмкіндік береді немесе керісінше, кедергі келтіреді және оның қышқыл фонын өзгертеді. 25-30°C температура сірке қышқылының көбірек дамуына ықпал етеді. Қамырдың жоғары өнімділігі (яғни ашытқы сұйық) және 35-37°C жоғары температура негізінен сүт қышқылы бактерияларының дамуына көмектеседі.

Соңғы зерттеулерге сәйкес температура мен консистенция тіпті тамақтандыру процесінде де бастапқы ашытқы микрофлорасын координаталық түрде өзгерте алатыны белгілі болды [3].

О.В. Афанасьева, Л.И. Кузнецованың зерттеулері бойынша температураның 35°C дейін көтерілуі сүт қышқылы бактерияларының дамуын ынталандырады,

бірақ ашытқы микрофлорасының тежелуіне әкеледі. Ашымал температурасын 28-30°C дейін төмендету, керісінше, ашытқының ашыту белсенділігін арттырады, бірақ қышқылдықтың жоғарылау процесін баяулатады.

Ашымал ылғалдылығын 75%-ға дейін арттыру сүт қышқылы бактериялары мен ашытқылар үшін қоректік заттардың жетіспеушілігінен қышқылдың жинақталу қарқындылығын төмендетеді. Ылғалдылығы 48-50% болатын қалың стартерлерде сүт қышқылы бактериялары ашытқыға қарағанда қарқынды дамиды [4].

Сүт қышқылы бактериялары белсенді пробиотиктер болып табылады және ашытқыны дәрумендермен байыта алады. Л.И. Кузнецова, Е.Н.Павловская, О.В. Афанасьев лактобактериялардың, бифидобактериялардың және ашытқы сахаромицеттерінің әртүрлі штамдарының нан ашытқыларында және дайын өнімдерде В, С, РР дәрумендерінің жиналуына әсерін зерттеуден тұратын зерттеулер жүргізді. Су-үн суспензиясын таза сүт қышқылы бактерияларының дақылдарымен ашыту ашытқылардағы В₁, В₂, РР дәрумендерінің айтарлықтай өсуіне әкелуі мүмкін екендігі анықталды [5].

Біздің елде және шетелде қара бидай ашытқысы мен қамырды ұзақ зерттеу нәтижесінде қара бидай ұнынан жасалған қамырды ашытуға сахаромицет ашытқысының екі түрі – *Saccaromyces cerevisiae* және *Saccaromyces minor* қатысатыны анықталды. *S. minor* ашытқысы. қара бидай ашытқысынан оқшауланған және қара бидай қамырына тән ашытқы болып табылады, тамақ өнеркәсібінің басқа салаларында қолданылмайды. Олар глюкозаны, галактозаны, сахарозаны, рафинозаны ашытады, лактозаны, ксилозаны, арабинозаны, крахмалды, талшықты ашытпайды немесе сіңірмейді. Бұл түрдің тән ерекшелігі - олар мальтоза мен қарапайым декстриндерді ашытпайды.

Температура оптимумы 25-28°C аралығында, яғни *S. cerevisiae*-ге қарағанда біршама төмен. Температураның 32-35°C дейін көтерілуі ашытқыға депрессиялық әсер етеді. Ашыту энергиясы бойынша ашытқы *S. minor* біршама төмен *S. cerevisiae*, бірақ олар витаминдер мен азотты тамақтану көздеріне аз талап етеді және қышқылға төзімділігімен ерекшеленеді. Олар рН 3,0-3,5 ортасында жақсы дамиды, алкогольге төзімді.

Қара бидай нанын өндіруде, бидай сияқты, сахаромицеттер негізінен қамырдың

қопсытқыштарының ролін атқарады, дайын нанның көлеміне және үгінділердің кеуектілігіне айтарлықтай әсер етеді.

Қамырды ашыту кезінде ашытудың негізгі өнімдерімен бірге – алкоголь мен көмірқышқыл газы, онда жанама заттар да пайда болады. Қара бидай нанының дәмі ашытқылардағы сүт қышқылы мен Ұшпа қышқылдардың, негізінен сірке қышқылының қатынасына байланысты. Қара бидай нанының жалпы қышқылдығындағы сірке қышқылының үлесі 20 – дан 40% – ға дейін, пропион - 30% дейін. Қара бидай нанының хош иісті кешенінің түзілуінде карбонил қосылыстары үлкен рөл атқарады: ацетальдегид, ацетоин, диацетил, оксиметилфурфурол.

Сүт және сірке қышқылдарымен қатар қара бидай стартерінде алма, шарап, лимон қышқылдары бар, олар ұшпа қышқылдардың шамамен 8% құрайды [6].

Еділ борай бидайы оны құнды дақыл ретінде сипаттайтын бірқатар маңызды биологиялық ерекшеліктерге ие. Ең алдымен, ол климаттық және топырақ жағдайларын талап етпейді, құрғақшылыққа төзімді, ерте піседі, бірқатар аурулар мен зиянкестерге төзімді, жоғары өнімді.

Борай бидай ұны - ферментативті белсенді ұн, тәтті, ашытқы, қатпарлы, қантты, нан-тоқаш, ұннан жасалған кондитерлік өнімдер мен макарон өнімдерін дайындауға негіз бола алады.

Борай бидай ұны құрамы жағынан ақуыздар мен талшықтарға да бай. Дәнді ақуыздар адам тұтынатын ақуыздың шамамен үштен бірін құрайды. Сондықтан астық пен ұнның ақуыз мөлшері, маңызды аминқышқылдары бойынша ақуыздың тепе-теңдігі сияқты мәселелер практикалық қызығушылық тудырады.

Адам ағзасындағы зат алмасуды қалыпқа келтіретін глутамин қышқылының, азот доноры болып табылатын аргининнің, никотин қышқылының – РР витаминінің биосинтезіне ықпал ететін триптофанның, организмдегі май алмасуын күшейтетін метиониннің, табиғи ақуыздардың құрамына кіретін изолейциннің, глутамин қышқылының пролин – прекурсоры мен валиннің – құрамында бастапқы заттардың бірі болып табылатын глутамин қышқылының жоғары концентрациясы байқалады. Пантотен қышқылының биосинтезі – витамин.

Ұнның құрамында В₂, В₄, В₅, В₉, С, К дәрумендерінің жоғары екендігі байқалады. Микро- және макроэлементтердің құрамы

бойынша борай бидай ұны кремний, күкірт, хлор, йод, кобальт, молибден және фторидпен шектеледі, бірақ оның құрамында бидай ұнына қарағанда калий көп. Осылайша, борай бидай ұны тағамдық және технологиялық қасиеттері бойынша бидай ұнынан асып түседі, бірақ құрамының ерекшеліктеріне байланысты оны толығымен алмастыра алмайды. Осыған қарамастан, 5-15% бидай ұнын ауыстыру өнімнің сапасы мен тағамдық құндылығын айтарлықтай арттырады.

Борай бидай ұны суды сіңіру қабілетінің жоғарылығымен және қамырдың серпімділігінің созылу қабілетіне жоғары қатынасымен сипатталады.

Технологиялық (дәнекерлеу, ұн тарту, нан пісіру) қасиеттері бойынша ол қатты бидайдан алынған ұнға ұқсас, ал сапасы жағынан бидай ұнынан асып түседі. Сондықтан, ұнтақталған ұн - бұл тамақ өнеркәсібі, қоғамдық тамақтану және сауда кәсіпорындарында ұн композиттік қоспаларын, нан-тоқаш, кондитерлік өнімдер мен макарон өнімдерін өндіру үшін қолданылатын құнды азық-түлік шикізаты. Борай бидай мен одан өңделген өнімдерді пайдалану онкологиялық және жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупін азайтады. Адамзаттың осы ауруларының қаупін азайтудағы борай бидайының рөлі бидайдың басқа өсірілетін түрлерімен салыстырғанда ұнның құрамындағы талшықтың жоғары болуымен түсіндіріледі [7].

Әдеби деректерде, борай бидай құрамында еритін көмірсулардың ерекше түрі бар—мукополисахаридтер (mucopolysaccharides), олар иммундық жүйені нығайтуға, холестеринді төмендетуге, қанның ұю процестерін реттеуге қабілетті. Бидай сияқты ақуыздар лизин, треонинмен шектеледі. Лизин борай бидай ұны бойынша 58%, ал бидай ұнында - 44% құрайды. Треонин бойынша — 86%, ал бидай - 75%. Жоғары сұрыпты бидай ұнымен салыстырғанда борай бидай ұнның химиялық құрамын зерттеу нәтижелері басқа зерттеушілердің деректерімен сәйкес келеді және химиялық құрамы жақсартылған нан өнімдерін өндіру үшін нан пісіру өнеркәсібінде борай бидай ұнын пайдалану мүмкіндігін көрсетеді [8].

Алайда, бидай мен ұнның ерекшеліктеріне байланысты оны рецептурада қолданудың тиімді тәсілі қажет екенін ескеру керек, өйткені ол қарапайым бидай ұнымен

салыстырғанда пісіру процесінде басқаша әрекет етуі мүмкін [9].

Борай бидай дәнінде осындай маңызды функционалды ингредиенттердің көп мөлшері анықталды:

- полиқанықпаған май қышқылдары жасушалық метаболизмді реттеуге қатысады, тамыр қабырғаларының серпімділігін арттырады, холестериннің төмендеуіне ықпал етеді, осылайша атеросклероздың даму қаупін азайтады;

- ас қорыту процестеріне оң әсер ететін диеталық талшықтар, атап айтқанда целлюлоза, қандағы қантты тұрақтандырады, жүрек-қан тамырлары аурулары мен қан айналымының бұзылу қаупін азайтады;

- метаболизм процестеріне қатысатын витаминдер (В₅ және В₉), адамның иммунитетін нығайтатын жүрек-тамыр және жүйке жүйелерінің қызметін қолдау;

- сүйек тіңдерінің құрылысына қатысатын, жүйке жасушалары мен ферменттердің жұмысына ықпал ететін минералды элементтер (магний, фосфор, мырыш, марганец) [10].

Көмірсулар зығыр тұқымындағы барлық қоректік заттардың айтарлықтай үлесін құрайды. Олар моносахаридтерден (0,04%-дан 0,06%-ға дейін), олигосахаридтерден және полисахаридтерден (талшық, гемицеллюлоза, пектиндік заттар 6,2%-дан 9,5%-ға дейін) тұрады. Талшықтың мөлшері 3,1%-дан 4,5%-ға дейін, гемицеллюлоза 3,1%-дан 5,6%-ға дейін. Полисахаридтердің бұл жоғарылауы тұқымдардағы қабықтың жоғары болуына байланысты [11].

Зығыр дәнінің тұнбасы дайын өнімнің түсіне де, иісіне де әсер етпейді, тек әлсіз тәтті, қышқыл сүт дәмін береді. Зығыр дәнінің тұнбасын қосу өнімнің тұтқырлығын қалыптастыруға көмектеседі. Зығыр дәнінің тұнбасы нан өнімдерін өндіруде олардың органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштеріне жағымды әсер етеді.

Зығыр дәнінің тұнбасының сапалық және сандық талдауы полисахаридтер кешенінің физикалық-химиялық қасиеттерімен, атап айтқанда полисахаридтердің құрамымен, молекулалық салмағымен, құрылымдық кеңістіктік құрылымымен, тұтқырлық пен гель түзілу көрсеткіштерімен ерекшеленетінін көрсетті. Зығырдың жалпы үлесінің 80%-на дейін шырыш түзетін полисахаридтер арабиноксилан (56%) мен галактоглоукан (44%) қоспасы ретіндегі пентозандар құрайды.

Шырыштардың кіші компоненті (20%-ға дейін) - галактуронандардың гетерогенді тобы. Соңғы зерттеулер зығыр тұнбасының құрамында тағы бір полисахарид бар екенін көрсетті. Сонымен қатар, зығыр дәнінің тұнбасынан алынатын шырыш макро және микроэлементтерге бай, мысалы: калий, кальций, магний, темір, мырыш және фосфор.

Сонымен қатар зығыр дәнінің тұнбасында суда еритін альбуминдердің едәуір мөлшері инфузияға полисахаридтермен бірге өтеді, сондықтан инфузияны енгізу арқылы ақуыздардың жалпы саны артады және олардың ісіну қабілетіне байланысты шикі глютен мөлшері едәуір артады деп ойлау орынды.

Ғалымдардың жүргізген эксперименттердің нәтижесінде зерттеулерде зығыр тұқымдарының альбуминдері негізінен су тұнбасына ауысатыны анықталды, сонымен қатар көмірсулар, шырыштар, кейбір пектиндік заттар, көптеген органикалық қышқылдар, металдар мен органикалық негіздердің еритін тұздары, соның ішінде алкалоидтар, көптеген гликозидтер де тұнбаға өтетіні анықталды [12]. Бұл ақпарат зығыр дәнінің тұнбасы қою қара бидай ашымалында сүт қышқылы бактерияларының өсуі үшін қоректік заттардың

қосымша көзі ретінде пайдалануға болатынын көрсетеді.

Осылайша, зығыр дәнінің тұнбасы *Lactobacillus brevis* ssp үшін тиімді қоректік компонент болып табылады., *Lactobacillus plantarum* ssp., жоғары органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері бар нан алу үшін қажетті оң сүт қышқылы микрофлорасының жинақталу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Нәтижелері және оларды талқылау.

Зерттеу нәтижесі бойынша бидай ұнының газ бөліп шығару қабілеті мен желімшенің саны мен сапасы қамырдың сапасы, реологиялық қасиетіне борай ұнының әсері зерттелді [13].

Борай бидай ұнын бидай ұнына қосқандағы газ бөліп шығару қабілетіне әсер етуі бөлініп шыққан CO₂ газының мөлшері арқылы әдістемеде келтірілген әдіс бойынша Chopin аспабында анықталды. Бақылау үлгі ретінде бірінші сұрып бидай ұны алынды. Борай бидай ұнын 30, 50, 70, 100% қатынаста бидай ұнына қосып, ал судың орнына зығыр дәні тұнбасы қосылған зерттеу үлгілері дайындалды. Үлгілер дайындалып 3 сағатта ашу барысындағы бөлінген газдың мөлшері анықталды. Зерттеу жүргізу арқылы алынған нәтиже 1- кестеде келтірілді.

Кесте 1. Бидай ұнына борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылған қоспаның 3 сағат ашу барысында бөлінген көмірқышқыл газының мөлшері

Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
CO ₂	238	311	325	356	393
H/m	20,3	21,0	23,2	27,5	29,9
h	2,8	10,3	30,2	45,2	63,5

1-кестедегі берілген мәліметтерден борай ұнында қамырдың ашуы кезіндегі бөлінетін газ мөлшерінің жоғарылағанын көруге болады. Борай бидай ұны құрамындағы ашуға қатысатын өз қанттарының сондай-ақ, зығыр тұнбасының құрамында поликанттардың жеткілікті мөлшерде болу себебінен бөлінетін газдың мөлшері өседі. 50%-ға дейін борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосқандағы үлгінің 3 сағат көлемінде газ бөліп шығару қабілеті 325 см³/г құрады, 70 % қосқанда 356 см³, 100% қосқанда 393 см³/г. Ал, бақылау үлгі ретінде бірінші сұрып бидай ұнында ол 238 см³/г болды. Демек, бөлініп шығатын газдың мөлшері 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосқанда жоғары сұрып бидай ұнымен

салыстырғанда 65 %-ға көп болды. Бұл нәтиже бидай ұнының 3 сағатта ашыған кезінде бөлінетін көмірқышқыл газының мөлшеріне өте аз мөлшерде әсер ететіндігін, сондай-ақ борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосқанда жақсы әсер ететіндігін айқын көруге болады.

Алынған мәліметтерді талдай келе бидай ұнына борай бидай ұны мен зығыр тұнбасын қосу қамырдың ашу уақытын қысқартуға мүмкіндік беретіндігінің дәлелі екендігі анықталды.

Желімше қамырдың құрылымын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады және нан өнімдерінің сапасына айтарлықтай әсер етеді.

Желімшенің негізгі қасиеттері мен функциялары:

1. Серпімділік пен созылғыштық: желімше қамырдың серпімділігін және созылғыштығын қамтамасыз етеді. Бұл қасиеттер қамырдың жақсы көтерілуіне және дайын өнімнің жұмсақ әрі кеуекті құрылымына ықпал етеді.

2. Газды түзу қабілеті: желімше қамырдың құрамындағы газдарды (негізінен ашытқылардың көмегімен бөлінетін көмірқышқыл газын) ұстап тұруға қабілетті. Бұл қасиет нанның көтерілуіне және көлемінің ұлғаюына мүмкіндік береді.

3. Су сіңіру қабілеті: желімше суды сіңіріп, оны ұстап тұруға қабілетті. Бұл қасиет қамырдың қажетті консистенциясын қамтамасыз етеді және нанның жұмсақ болуына әсер етеді [14].

Желімше сапасы ұнның қамыр жасау қасиеттерін анықтайды және ол қамырдың икемділігі мен серпімділігіне тікелей әсер етеді. Желімше сапасы ұнның түріне, оның өңделуіне және бидайдың сортына байланысты өзгереді. Қоспа қосылған желімшенің сапа көрсеткіштері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Борай бидай ұны мен бидай ұны желімшесінің сапа көрсеткіші

Көрсеткіштері	Борай бидай ұны	Бидай ұны
Мөлшері, гр	25	28
Созылғыштығы, мм	15	12
ИДК аспабындағы көрсеткіші	75	60

2-кестеде көрсетілгендей желімшенің мөлшері бидай ұнында борай бидай ұнына қарағанда 25 ден 28%-ға дейін өзгерді.

Сапасы ИДК аспабы бойынша анықталғанда борай бидай ұнында бидай ұнына қарағанда 60-тан 75-ке жоғарылады. Бұл арқылы борай бидай ұнының созылғыштығы 15-дан 12 см-ге төмендегенін байқауға болады.

Қортындылай келе, желімшенің сапасын анықтағандағы ИДК аспабында көрсеткіштің жоғарылауы ұнның сапасы бойынша оның нан пісіруге қолайлы екенін білдіреді. ИДК көрсеткішінің жоғарылауы қамыр мен ұнның жақсы қасиеттерін көрсетеді. Сонымен қатар қамыр жақсы көтеріледі және нан өнімдері жұмсақ бола түседі. Және қамыр илеу, қалыптау, пісіру процестері жеңілдейді. Ал, желімше созылғыштығының төмендеуі ұнның құрамындағы глютен өнімінің азайуымен түсіндіріледі.

Ашытқысыз нан рецептурасына бидай ұнының массасына шаққанда борай бидай ұны 30,50,70,100% қосылып дайындаған кара бидай-бидай қамырының сапа көрсеткіштері анықталды. Алынған зерттеу мәліметтері 3-кестеде көрсетілді.

Борай бидай ұны қосылған ашытқысыз кара бидай нанының қамырының ашу уақыты қысқарады, сонымен қатар борай бидай ұны құрамындағы ақуыз, көмірсудың және В дәрумендерінің жоғары болуы тағамдық

құндылығын одан әрі жақсартуға мүмкіндік береді. Зығыр тұнбасы жоғары биологиялық құндылыққа ие болып келеді және құрамындағы диеталық талшықтар, ақуыз және көмірсудың көп мөлшерде кездеседі.

Қара бидай қамырының маңызды айрықша қасиеттерінің бірі-оның жоғары қышқылдығы. Қара бидай қамырының қышқылдығы бидай қамырының қышқылдығынан 3-4 есе жоғары.

Ашытқысыз кара бидай нанын дайындау барысында тағамдық және биологиялық құндылығын жоғарылататын борай бидай ұны және зығыр тұнбасын рецептурадағы кара бидай ұны мен су мөлшеріне шаққанда 30,50,70,10% мөлшерде қолданылды. Бақылау үлгісі ретінде еленген кара бидай ұнынан ашытқысыз кара бидай наны дайындалды [15].

Қамырдың физикалық-механикалық қасиеттері ұнның наубайханалық күшіне, температурасына, ылғалдылығына, қамыр илеудің типіне, оның рецептурасына, яғни оған қосылатын шикізаттардың, қоспалардың қасиетіне байланысты әртүрлі болады. Сондықтан да қоспа қосылған қамырдың құрылыс-механикалық қасиетін анықтау маңызды болғандықтан қамырдың реологиялық қасиеті серпімді созылғыш деформациясының қатынасы арқылы анықталды. Қамырдың сапа көрсеткіштері 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. Қамырдың сапа көрсеткіштеріне борай бидай ұнының әсер етуі

Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай бидай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
Көзмөлшерлік көрсеткіштері					
Түсі	Қою-қоңыр	Қою-қоңыр	Қоңыр-қызыл	Қоңыр-қызыл	Қанық қызыл қоңыр
Иісі	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті
Консистенциясы	қою	қою	қою	қою	қою
Физикалық-химиялық көрсеткіштері					
Ылғалдығы, %	48	48	47	46	45
Қышқылдығы, град	10	11	11	12	13
Температурасы, °С	27-28	27-28	27-28	27-28	27-28

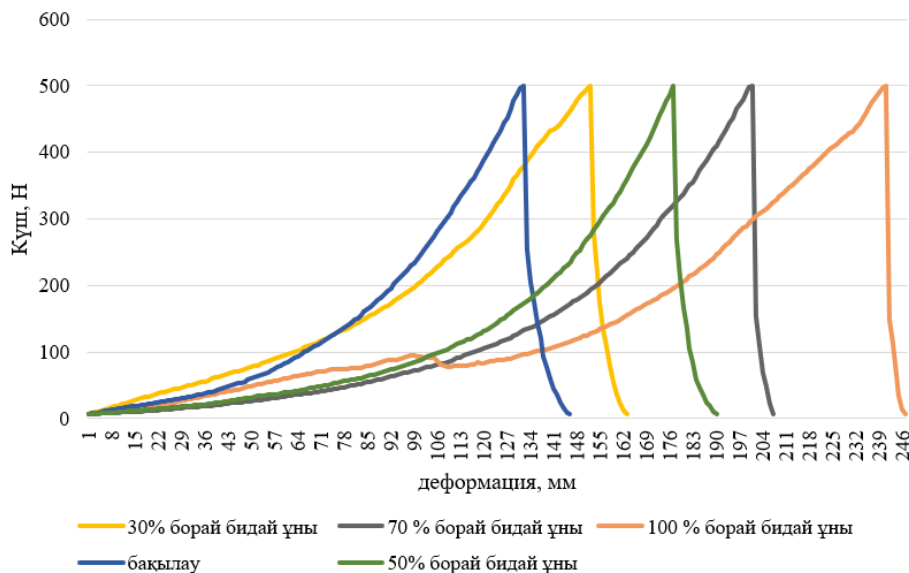
Кесте 4. Борай бидай ұны қосылған қамырдың сапа көрсеткіштеріне зығыр тұнбасының әсер етуі

Көрсеткіштер	Бақылау нұсқасы	Борай бидай ұнының мөлшері, %			
		30	50	70	100
Көзмөлшерлік көрсеткіштері					
Түсі	Қою-қоңыр	Қою-қоңыр	Қоңыр-қызыл	Қоңыр-қызыл	Қанық қызыл қоңыр
Иісі	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті	Спиртті
Консистенциясы	қою	қою	қою	қою	қою
Физикалық-химиялық көрсеткіштері					
Ылғалдығы, %	48	48	47	46	45
Қышқылдығы, град	10	12	12	13	14
Температурасы, °C	27-28	27-28	27-28	27-28	27-28

Жоғарыдағы 3-4 кестеде борай бидай ұнының ашытқысыз қара бидай наны қамырының сапа көрсеткіштеріне әсері бойынша ылғалдылығы төмендеп, қышқылдығының өсуін, ал температурасының өзгеріссіз қалуын байқауға болады. Зығыр тұнбасының ашытқысыз қара бидай наны қамырының сапа көрсеткішіне әсері бойынша, қышқылдығының қосылатын мөлшеріне қарай жоғарылағанын, көруге болады. Ал түсі жағынан қою-қоңыр түстен қанық қызыл қоңыр түске өзгергені байқалады. Иісі жағынан да тұнбамен дайындалған ашымалмен дайындалған қамырда спиртті иісі қатты сезіледі.

«Структурометр СТ-2» текстуралық анализаторда қамырдың серпімді және созылғыштық деформациясы анықталды. Қамырдың реологиялық қасиетіне борай бидай ұны мен зығыр тұнбасының әсерін анықтау үшін еленген қара бидай-бидай ұнының бидай ұнының жалпы массасына шаққанда 30,50,70,100% борай бидай ұнымен алмастырып үлгі дайындалды дайындалды.

Борай бидай ұнының ашығанға дейінгі және ашығаннан кейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі 1,2 суретте көрсетілген.

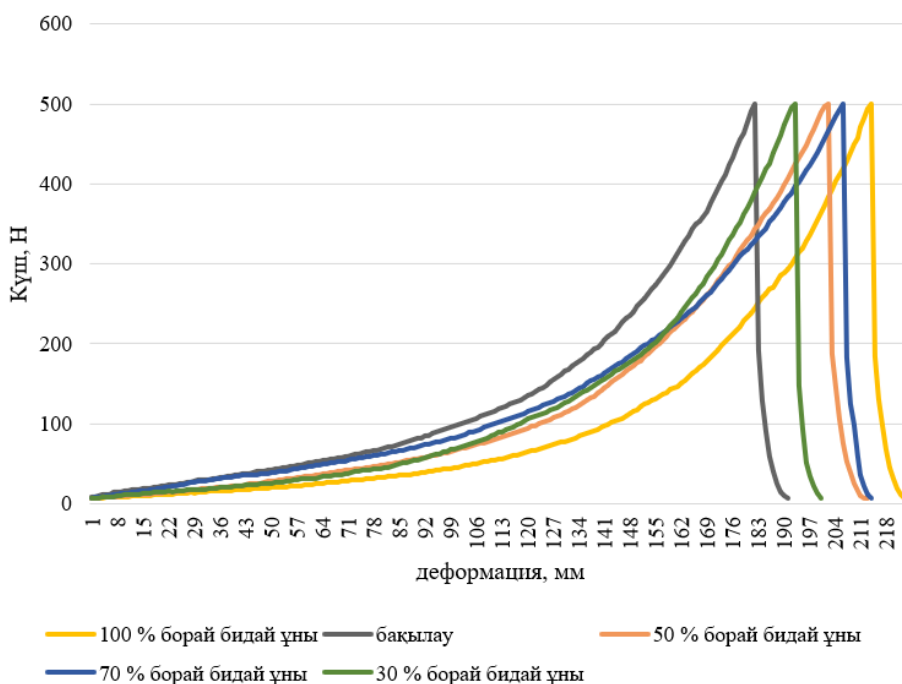


Сурет 1. Борай бидай ұнының ашығанға дейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі

Бақылау үлгі ретінде қоспа қосылмаған еленген қара бидай бидай наны рецептурасы бойынша иленген қамыр сынамасы анықталды. Бақылау үлгіде қамырды илеп болған соң 145 мм созылғыштық шегіне жетіп серпілсе, ашып болған соң бұл көрсеткіш бойынша деформация қатынасы 190 мм көрсетті.

30% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылған қамырдың илеп болған соң және

ашығаннан кейінгі деформация қатынасы 161 мм және 204 мм, 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш сәйкесінше 193 мм мен 211 мм болды. 70% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш 209мм мен 211 мм болса, 100% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш 241мм мен 218 мм қатынаста болғанын көреміз.



Сурет 2. Борай бидай ұнының ашығаннан кейінгі қара бидай-бидай наны қамырының созылғыш-серпімді деформациясына әсер етуі

Осы қысық сызықтан камырдың серпімді созылғыштық деформациясы қатынасы камырды илеп болған соң бірден анықтағанда борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш қосылатын мөлшеріне қарай жоғары көрсеткіште болды, камырдың созылғыштығы серпімділігімен салыстырғанда төмен, демек камыр серпімді, деформациялануға көп күш жұмсалатын көруге болады.

Қорытындылай келе, камырдың құрылыс-механикалық қасиеттерін анықтаудан алынған зерттеу нәтижелері бойынша еленген кара бидай камырын илеудің рецептурасына жалпы ұн массасына шаққанда 50% борай бидай ұны мен зығыр тұнбасы қосылғанда бұл көрсеткіш нан дайындау үшін тиімді нұсқа деп таңдалып, осындай мөлшерде қосылған қоспалардан жақсы сапалы нан алынатындығының алғышартын анықтайды.

Қорытынды

Зерттеу мақсаты бойынша жүргізілген зерттеу нәтижелерін талқылай келе борай бидай ұнының және зығыр дәні тұнбасының бидай ұнының газ бөліп шығару қабілетіне әсер етуі оң нәтиже берді, зығырдың құрамындағы поликанттардың және ашуға қатысатын жанама өнімдердің көп болуынан, борай ұнының құрамындағы өз қанттарының жоғары болуынан камырдың божу процессіндегі бөлініп шығатын CO_2 газының мөлшері өседі, сонымен қатар ашу кезінде жинақталатын қышқылдарда көбейіп камырдың сапасы және нанның сапасы жақсарады. Желімшенің саны мен сапасын анықтау барысында алынған мәліметтерден борай ұнының кері әсері байқалмайды.

Камырдың ылғалдығы аздап төмендеуі борай ұнының су сіңірімділік қабілетінің жақсы болуымен түсіндіріледі.

Камырдың серпімді-созылғыш деформациясына борай ұнының және зығыр дәні тұнбасының әсері камырды илеп болған соң және ашып болған соң анықталғанда жақсы нәтижеге қол жеткізуге болатынын алынған зерттеу нәтижесін талдау кезінде көруге болады.

Камырдың сапасының дайын нанның сапасына әсер ететін тікелей фактор екенін ескере келе, тұтынушылар жақсы бағалайтын сапасы жоғары, тағамдық талшықтары, минерал заттар мен витаминдері көп нан алуға мүмкін болатындығы анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Патент РФ №2364087. Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы [Текст] / Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник; Заявл. 25.01.08; Оpubл. 20.08.13, Бюл. № 23. 8. Патент РФ №2380907.
2. Кучерявенко, И. М. Биотехнологические аспекты производства ржаной естественной симбиотической закваски / И. М. Кучерявенко Материалы X Междунар. науч. конф. «Живые системы и биологическая безопасность населения». – Москва, 2014 г. – С. 89-91.
3. Консистенция, температура, время брожения и микрофлора закваски // LiveJournal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.URL.:http://bvallejo.livejournal.com/39236.html
4. Афанасьева, О. В. Биологическая закваска – путь к повышению конкурентоспособности хлебобулочных изделий [Текст] / О. В. Афанасьева, Л. И. Кузнецова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2019. – № 8 – С. 8-10.
5. Шапошников, И. И. Об отраслевой целевой программе развития хлебопекарной промышленности Российской Федерации [Текст] / И. И. Шапошников // Хлебопечение России. – 2014. – № 3. – С. 4-5.
6. Бастриков, Д. Новый продукт из целого зерна пшеницы [Текст] / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты. - 2016. - №4. - С.36-37.
7. Крюкова Е. В., Лейберова Н. В., Лихачева Е. И. Исследование химического состава полбяной муки // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 75-81.
8. Астахов И. Ю., Курочкин П. П., Игнатов Д. Д. Химический состав и технологические свойства полбяной муки // Инновационная техника и технология. – 2015. – Т. 2. – №. 1. – С. 59-62.
9. Рыбчинская В. С., Якунина Е. С. Полбяная мука-как основа разработки рецептуры и технологии производства кулинарной продукции социального назначения // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – №. 9. – С. 47-50.
10. Казакевич А. С., Ковалева А. Е. Обоснование использования семян льна в хлебопекарной промышленности // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. – 2019. – С. 140-144.
11. Хмелева Е. В. Использование зерна полбы в технологии зернового хлеба повышенной пищевой ценности // Индустрия питания/ Food Industry. – 2023. – Т. 8. – №. 1. – С. 64-73.
12. Бойцова, Т.М. Обоснование условий экстракции полисахаридов из настоя семени льна / Т.М. Бойцова, О.М. Назарова // Фундаментальные исследования – 2015. - №8. – С. 23-25.

13. Нан өнімдерінің сапасын бағалау әдістері [текст/электронный ресурс] : оқу құралы / М. П. Байысбаева. – HTML5. – Алматы : Darkhan, 2020. – 171 б.

14. Пашченко Л. П., Жаркова И. М. П. 22 Технология хлебопекарного производства: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 672 с.

15. Корячкина С. Я., Березина Н. А., Хмелева Е. В. Методы исследования качества хлебобулочных изделий. – Оrel: ОrelГТУ, 2010. – 166 с.

REFERENCES

1. Patent RF No. 2364087. Sposob proizvodstva sbivnogo bezdrozhzhhevogo khleba iz muki tsel'nosmolotogo zerna pshenitsy [Method for producing aerated unleavened bread from whole-ground wheat flour] / G.O. Magomedov, E.I. Ponomareva, I.A. Aleynik; Zayavl. 25.01.08; Opubl. 20.08.13, Byul. No. 23. (In Russian)

2. Kucheryavenko I. M. Biotekhnologicheskie aspekty proizvodstva rzhanoy estestvennoy simbioticheskoy zakvaski [Biotechnological aspects of producing rye natural symbiotic starter culture] // Materialy X Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya». – Moscow, 2014. – P. 89–91. (In Russian)

3. Konsistentsiya, temperatura, vremya brozheniya i mikroflora zakvaski [Consistency, temperature, fermentation time, and microflora of the starter culture] // LiveJournal [Electronic resource]. – Available at: <http://bvallejo.livejournal.com/39236.html> (In Russian)

4. Afanas'eva O. V., Kuznetsova L. I. Biologicheskaya zakvaska – put' k povysheniyu konkurentosposobnosti khlebobulochnykh izdeliy [Biological starter culture as a way to improve the competitiveness of bakery products] // Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo. – 2019. – No. 8. – P. 8–10. (In Russian)

5. Shaposhnikov I. I. Ob otraslevoy tselevoy programme razvitiya khlebopekarnoi promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii [On the sectoral target program for the development of the bakery industry of the Russian Federation] // Khlebopechenie Rossii. – 2014. – No. 3. – P. 4–5. (In Russian)

6. Batrikov D., Pankratov G. Novyy produkt iz tselogo zerna pshenitsy [A new product from whole wheat grain] // Khleboprodukty. – 2016. – No. 4. – P. 36–37. (In Russian)

7. Kryukova E. V., Leyberova N. V., Likhacheva E. I. Issledovanie khimicheskogo sostava polbyanoy

muki [Study of the chemical composition of spelt flour] // Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii. – 2014. – Vol. 2. – No. 2. – P. 75–81. (In Russian)

8. Astakhov I. Yu., Kurochkin P. P., Ignatov D. D. Khimicheskiy sostav i tekhnologicheskie svoystva polbyanoy muki [Chemical composition and technological properties of spelt flour] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2015. – Vol. 2. – No. 1. – P. 59–62. (In Russian)

9. Rybchinskaya V. S., Yakunina E. S. Polbyanaya muka kak osnova razvitiya retseptury i tekhnologii proizvodstva kulinarney produktsii sotsial'nogo naznacheniya [Spelt flour as a basis for the development of recipes and technologies for socially oriented culinary products] // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy i puti ikh resheniya. – 2015. – No. 9. – P. 47–50. (In Russian)

10. Kazakevich A. S., Kovaleva A. E. Obosnovanie ispol'zovaniya semyan l'na v khlebopekarnoi promyshlennosti [Justification of the use of flax seeds in the baking industry] // Problemy konkurentosposobnosti potrebitel'skikh tovarov i produktov pitaniya. – 2019. – P. 140–144. (In Russian)

11. Khmeleva E. V. Ispol'zovanie zerna polby v tekhnologii zernovogo khleba povyshennoy pishchevoi tsennosti [Use of spelt grain in the technology of high-nutritional-value grain bread] // Industriya pitaniya / Food Industry. – 2023. – Vol. 8. – No. 1. – P. 64–73. (In Russian)

12. Boytsova T. M., Nazarova O. M. Obosnovanie usloviy ekstraktsii polisakharidov iz nastoya semeni l'na [Justification of conditions for polysaccharide extraction from flax seed infusion] // Fundamental'nye issledovaniya. – 2015. – No. 8. – P. 23–25. (In Russian)

13. Bayysbayeva M. P. Nan onimderinin sapasyn bagalau әdisteri [Methods of bread quality assessment] [Text/Electronic resource]: оқу қуралы. – HTML5. – Алматы: Darkhan, 2020. – 171 б. (In Kazakh)

14. Pashchenko L. P., Zharkova I. M. P22 Tekhnologiya khlebopekarnogo proizvodstva [Bakery Production Technology]: Uchebnik. – St. Petersburg: Izdatel'stvo «Lan'», 2014. – 672 p. (In Russian)

15. Koryachkina S. Ya., Berezina N. A., Khmeleva E. V. Metody issledovaniya kachestva khlebobulochnykh izdeliy [Methods for evaluating the quality of bakery products]. – Orel: OrelGTU, 2010. – 166 p. (In Russian)

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Д.А. РАХМОНОВА *, Н.А. ТОШХОДЖАЕВ , А.Р. РАХИМОВА 

(Худжандский политехнический институт таджикского
технического университета имени академика М. С. Осими, 734042,
Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр-т академиков Раджабовых, 10)
Электронная почта автора корреспондента: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

Данная работа посвящена оценке функционального печенья, в состав которого входит нетрадиционное сырье. Дегустационная оценка разработанного функционального продукта проводилась с помощью осязательных органов чувств, таких как: зрение, обоняние, вкус, осязание и слух. Данная оценка образцов разработанного продукта была проведена в сенсорной лаборатории, оборудованной всем необходимым для обеспечения точности и надежности полученных результатов. Дегустационным комиссиям были предложены зашифрованные образцы разработанного продукта для оценки различных характеристик, таких как внешний вид, состояние при изломе, цвет, форма, вкус и аромат. Каждый из этих параметров имеет большое значение для восприятия продукта потребителем. Внешний вид и цвет могут существенно повлиять на первое впечатление о качестве печенья, в то время как текстура и вкус формируют общее ощущение от его употребления. Для более детального анализа были разработаны специальные критерии оценки, которые позволили дегустаторам дать объективные оценки каждому образцу. Результаты органолептической оценки помогут определить оптимальные пропорции добавления порошка из клубней топинамбура в рецептуру галетного печенья и выявить его влияние на потребительские свойства конечного продукта. Таким образом, данное исследование сосредоточено на повышении качества галетного печенья и расширении ассортимента продуктов с использованием нетрадиционных ингредиентов, что может способствовать росту интереса потребителей к здоровому питанию. При анализе было установлено, что образец под №3, содержащий 10% растительного концентрата от массы пшеничной муки, получил наивысшие результаты, что показывает о том, что печенье с предложенным соотношением ингредиентов позволяет создать новый продукт с высокой пищевой ценностью и способствующий разнообразию ассортимента мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: сенсорика, функциональный, образец, концентрат, топинамбур, кондитерское изделие, галеты, чувствительность, осязательные органы.

ФУНКЦИОНАЛДЫ ПЕЧЕНЬЕНИҢ САПА АНАЛИЗИ

Д.А. РАХМОНОВА *, Н.А. ТОШХОДЖАЕВ, А.Р. РАХИМОВА

(Академик М. С. Осими атындағы Тәжік техникалық университетінің
Худжанд политехникалық институты, 734042,
Тәжікстан, Душанбе қ., Раджабов академиктері көш., 10)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

Бұл жұмыс дәстүрлі емес шикізатты қамтитын функционалды печеньелерді бағалауға арналған. Әзірленген функционалды өнімді дәмдік бағалау көру, иіс, дәм, жанасу және есту сияқты сезу мүшелерінің көмегімен жүргізілді. Әзірленген өнімнің үлгілерін бағалау алынған нәтижелердің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін барлық қажеттіліктермен жабдықталған сенсорлық зертханада жүргізілді. Дәмдік комиссияларға сыртқы түрі, сыну жағдайы, түсі, пішіні, дәмі және хош иісі сияқты әртүрлі сипаттамаларды бағалау үшін әзірленген өнімнің шифрланған үлгілері ұсынылды. Осы параметрлердің әрқайсысы тұтынушының өнімді қабылдауы үшін маңызды. Сыртқы түрі мен түсі печенье сапасы туралы алғашқы әсерге айтарлықтай әсер етуі мүмкін, ал құрылымы мен дәмі оны тұтынудың жалпы сезімін қалыптастырады. Негізгі егжей-тегжейлі талдау үшін арнайы бағалау критерийлері әзірленді, бұл дәм татушыларға әр үлгіге объективті баға беруге мүмкіндік берді. Органолептикалық бағалау нәтижелері топинамбур түйнектерінен ұнтақты галет печеньесінің рецептурасына қосудың оңтайлы пропорцияларын анықтауға және оның соңғы өнімнің тұтынушылық қасиеттеріне әсерін анықтауға көмектеседі. Осылайша, бұл зерттеу галет печеньесінің сапасын жақсартуға және тұтынушылардың дұрыс тамақтануға деген қызығушылығының артуына ықпал ететін дәстүрлі емес ингредиенттерді

пайдалана отырып, өнімдер ассортиментін кеңейтуге бағытталған. Талдау кезінде бидай ұнының массасынан 10% өсімдік концентраты бар №3 үлгінің ең жоғары нәтижелерге қол жеткізгені анықталды, бұл ұсынылған ингредиенттердің арақатынасы бар печенье тағамдық құндылығы жоғары және ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің алуан түрлілігіне ықпал ететін жаңа өнім жасауға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Негізгі сөздер: сенсорлық, функционалды, үлгі, концентрат, топинамбур, кондитерлік өнімдер, галеттер, сезімталдық, тактильді органдар.

QUALITY ANALYSIS OF FUNCTIONAL COOKIES

D.A. RAKHMONOVA*, N.A. TOSHKHODJAEV, A.R. RAHIMOVA

(Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after Academician
M. S. Osimi, 734042, Tajikistan,
Dushanbe, Academicians Rajabov Ave., 10)

Corresponding author's e-mail: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

This work is devoted to the evaluation of functional biscuits, which include non-traditional raw materials. The tasting evaluation of the developed functional product was carried out using tactile senses such as vision, smell, taste, touch and hearing. This evaluation of the samples of the developed product was carried out in a sensor laboratory equipped with everything necessary to ensure the accuracy and reliability of the results obtained. The tasting commissions were offered encrypted samples of the developed product to evaluate various characteristics such as appearance, fracture condition, color, shape, taste and aroma. Each of these parameters is of significant importance for the consumer's perception of the product. The appearance and color can significantly affect the first impression of the cookie's quality, while the texture and taste shape the overall feeling of eating it. For a more detailed analysis, special evaluation criteria were developed that allowed the tasters to give objective assessments to each sample. The results of the organoleptic evaluation will help determine the optimal proportions of adding topinambur tuber powder to the biscuit recipe and identify its effect on the consumer properties of the final product. Thus, this study focuses on improving the quality of biscuits and expanding the range of products using non-traditional ingredients, which may contribute to increasing consumer interest in healthy eating. During the analysis, it was found that sample No. 3, containing 10% vegetable concentrate by weight of wheat flour, obtained the highest results, which shows that cookies with the proposed ratio of ingredients can create a new product with high nutritional value and contributing to a diverse range of flour confectionery products.

Keywords: sensory, functional, sample, concentrate, topinambur, confectionery, biscuits, sensitivity, tactile organs.

Введение

В последние годы наблюдается растущий интерес к функциональным продуктам питания, которые не только удовлетворяют потребности в питательных веществах, но и оказывают положительное влияние на здоровье человека. Одним из таких продуктов является печенье, которое традиционно воспринимается как лакомство, но может быть адаптировано для улучшения его пищевой ценности. В этом контексте добавление растительных компонентов, таких как концентрат топинамбура, представляет собой перспективный подход [1, 2].

В статье рассматривается анализ качественных показателей функционального печенья с добавлением концентрата топинамбура. В предыдущей статье мы рассматривали разработку рецептуры и

технологии мучного кондитерского изделия с добавлением концентрата топинамбура [1].

В данной работе исследование направлено на оценку влияния добавления этого растительного компонента на органолептические свойства, питательную ценность и технологические характеристики готового продукта. В ходе эксперимента были проведены анализы текстуры, влажности, содержания минеральных веществ, а также оценка вкусовых качеств печенья с различными уровнями добавления концентрата. Результаты показали, что использование топинамбура способствует улучшению пищевой ценности печенья за счет увеличения содержания клетчатки и витаминов, а также положительно сказывается на его органолептических характеристиках. Полученные данные могут быть полезны для разработки новых рецептов

функциональных продуктов питания, отвечающих современным требованиям здорового питания [3].

Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) славится своими полезными свойствами, среди которых особенно выделяется высокое содержание инулина — растворимого волокна, способствующего нормализации работы кишечника и поддержанию биохимических процессов в крови. Данное растение и его клубни богаты витаминами и минералами, что делает его ценным сырьём для разработки новых функциональных продуктов питания [4].

Основная цель данной работы заключается в исследовании влияния добавления концентрата топинамбура на качественные характеристики функционального печенья. В статье будут представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на оценку органолептических свойств, питательной ценности и технологических параметров печенья с различными уровнями добавления этого ингредиента.

Результаты данного исследования могут способствовать разработке новых рецептур печенья, отвечающих современным требованиям потребителей к здоровому питанию и функциональным продуктам.

Материалы и методы исследования

Для анализа оценки качества образцов разработанного продукта использовался сенсорный метод. Анализ проводился в соответствии с нормативной документацией ГОСТ 14032-2017 "Галеты. Общие технические условия", что обеспечивает стандартизированный подход к оценке качества продукта. Исследование осуществлялось в лаборатории Худжандского политехнического института таджикского технического Университета имени академика М.С. Осими (ХПИТТУ). В ходе эксперимента были подготовлены четыре образца галетного печенья, в состав которых было добавлено 5, 10 и 15 % концентрата из клубней топинамбура. Оценка органолептических свойств включала анализ внешнего вида, текстуры, запаха и вкуса печенья. Для обеспечения объективности результатов была сформирована группа дегустаторов, прошедших предварительное обучение.

Результаты сенсорного анализа были обработаны с использованием статистических

методов для выявления значимости различий между образцами и определения оптимального соотношения ингредиентов, что позволило достичь наилучших органолептических характеристик готового продукта. Данный подход обеспечивает надежность полученных данных и способствует разработке высококачественного функционального печенья [5-9].

Результаты и их обсуждения

Основной задачей данной работы является качественный анализ разработанного кондитерского мучного изделия, способствующего снижению уровня сахара в крови благодаря содержанию инулина, который заменяет фруктозу, а также обогащенного питательными веществами [10, 11]. Клубни топинамбура содержат природный аналог инсулина — инулин (в количестве от 13-19%), который помогает организму утилизировать глюкозу. Процесс производства разработанного печенья включает несколько этапов: прием и подготовка сырья, дозировка, смешивание теста, расстойка, формовка и выпечка при температуре 160-180 °C в течение 15-20 минут.

Эти образцы демонстрируют потенциал использования нетрадиционных растительных ингредиентов для создания функциональных продуктов питания, способствующих улучшению здоровья потребителей. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию рецептуры и технологии производства для достижения наилучших органолептических характеристик и повышения питательной ценности готового продукта [12-14].

Анализ образцов разработанного печенья был проведен в сенсорной лаборатории при естественном дневном освещении. Дегустаторам были предложены кодированные образцы галет, что способствовало объективности и беспристрастности оценки [2]. Участники дегустации оценивали такие характеристики, как внешний вид, текстура при изломе, цвет, форма, вкус и аромат образцов. Оценка проводилась по 5-балльной шкале с учётом коэффициента значимости, где 1 балл соответствовал низкому качеству, а 5 баллов — высокому. Результаты дегустации представлены в таблице 1.

Таблица 1. Оценка образцов функционального печенья

Показатели качества ГОСТ 14032-2017	Образцы			
	Контрольная без добавки	Образец с 5% добавкой	Образец с 10% добавкой	Образец с 15% добавкой
Внешний вид	3,8	3,5	4,3	3,1
Вид при изломе	4,3	4,5	4,8	3,7
Цвет	4	4,1	4,1	3
Запах и вкус	3,8	4,2	4,8	3,2
Форма	4,5	4,3	4,8	3,2

Полученные результаты позволяют сделать выводы о предпочтениях дегустаторов и выявить как сильные, так и слабые стороны каждого образца. Эти данные окажутся полезными для дальнейшей оптимизации рецептуры и технологии производства, что позволит достичь наилучших органолептических характеристик готового продукта [15-18].

В ходе дегустации образец под номером 3, содержащий 10% порошка из клубней топинамбура, получил наивысшую оценку. Этот состав способствовал улучшению органолептических свойств продукта, что отразилось в высоких оценках со стороны дегустаторов.



Рисунок 1. Диаграмма дегустации галетного печенья с добавлением концентрата топинамбура

Образец №3, в составе которого имеется 10% концентрата из клубней топинамбура, выделяется благодаря добавлению фруктозы. Это улучшение не только придаёт продукту более насыщенный вкус, но и обогащает его важными веществами: простыми сахарами. Фруктоза служит натуральным заменителем сахара. Данный образец получил высокие оценки по всем параметрам: внешнему виду, текстуре при изломе, форме, вкусу и аромату, превосходя другие варианты. Таким образом, печенье с предложенным соотношением ингредиентов позволяет создать продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, обогащённый незаменимыми веществами [19, 20]. Это расширяет ассортимент мучных кондитерских изделий без добавления сахара, при этом сохраняя приятный вкус и аромат,

привлекательный внешний вид и плотную текстуру, характерную для галетного печенья.

Заключение, выводы

В результате проведенного исследования была осуществлена органолептическая оценка галетного печенья с добавлением концентрата топинамбура. Дегустационные испытания показали, что добавление данного ингредиента положительно сказалось на вкусовых качествах продукта, улучшив его аромат и текстуру.

Анализ предпочтений дегустаторов выявил, что печенье с концентратом топинамбура получило высокие оценки за сбалансированность вкуса и приятное послевкусие. Это свидетельствует о потенциале использования топинамбура в производстве хлебобулочных изделий, что может способствовать не только улучшению их

органолептических характеристик, но и повышению пищевой ценности.

Таким образом, результаты исследования подтверждают целесообразность дальнейшего изучения и внедрения концентрата топинамбура в рецептуру галетного печенья, что открывает новые перспективы для разработки здоровых и вкусных продуктов питания. Рекомендуется продолжить эксперименты с различными пропорциями добавления топинамбура и исследовать его влияние на другие виды выпечки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тошходжаев Н.А., Рахмонова Д.А. Разработка рецептуры и технологии мучного кондитерского изделия с добавлением концентрата топинамбура. //Вестник Алматинского технологического университета. 2023;1(3):147-153. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-147-153>
2. Бобоходжаев, Р.И. Сенсорный анализ пищевых продуктов: Учебное пособие. Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета им. М. Осими, Худжанд, 2017, - с.185.
3. Беркетова, Л.В., и др. Повышение пищевой ценности кондитерских изделий. Хлебопекарное и кондитерское производство, 2003. - №7. - С. 226.
4. Савенкова, Т.В., Шатнюк, Л.Н., Спиричев, В.Б., Воробьева, И.С. Обогащение кондитерских изделий витаминами и минеральными веществами. – М., 2003. - 348 с.
5. Апет, Т.К. Технология производства мучных кондитерских изделий: Учебное пособие. Минск: Высшая школа, 2002. - 399 с.
6. Григорьева, Н.А. Технология и организация производства кондитерских изделий. М.: КолосС, 2010. - 320 с.
7. Кузнецова, И.В., и др. Современные технологии в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. Санкт-Петербург: Питер, 2015. - 280 с.
8. Мельникова, Т.А., и др. Пищевая ценность и безопасность кондитерских изделий. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2012. - 250 с.
9. Федорова, Е.В., и др. Сенсорная оценка качества пищевых продуктов. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2018. - 200 с.
10. Шевченко, Н.П., и др. Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания. Киев: Наукова думка, 2016. - 310 с.
11. Коваленко, А.В., и др. Обогащение хлебобулочных и кондитерских изделий функциональными ингредиентами. Харьков: ХНТУСГ, 2014. - 220 с.
12. Сидоренко, А.П., и др. Качество и безопасность продуктов питания: Учебное пособие

для вузов / Под ред. А.П.Сидоренко.- М.: Издательство "Агропромиздат", 2005.- 350 с.

13. Лебедева, Н.А., и др. Функциональные продукты питания: технологии и рецептуры / Под ред Н.А.Лебедева.- М.: Издательство "Финансы и статистика", 2010.- 400 с.

14. Костюченко, О.И., и др. Технология производства хлебобулочных изделий / Под ред О.И.Костюченко.- Киев: Издательство "Аграрная наука", 2008.- 300 с.

15. Барановская, И.В., и др. Пищевая ценность продуктов питания / Под ред И.В.Барановской.- Санкт-Петербург: Издательство "Наука", 2011.- 280 с.

16. Соловьев, А.Н., и др.. Современные методы оценки качества пищевых продуктов / Под ред А.Н.Соловьева.- М.: Издательство "Агропромиздат", 2013.- 320 с.

17. Петрова, Е.Г., и др.. Технология производства кондитерских изделий из альтернативного сырья / Под ред Е.Г.Петровой.- Новосибирск: Издательство "Сибирское университетское издательство", 2015.- 250 с.

18. Кузнецова, Т.А., и др.. Качество хлебобулочных изделий: оценка и управление / Под ред Т.А.Кузнецовой.- Ростов-на-Дону: Издательство "Юг", 2014.- 300 с.

19. Громова, Л.И., и др.. Функциональные свойства пищевых ингредиентов в производстве кондитерских изделий / Под ред Л.И.Громовой.- Казань: Издательство "Казанский университет", 2016.- 220 с.

20. Яковлева, Н.М., и др.. Инновационные технологии в производстве мучных кондитерских изделий / Под ред Н.М.Yakovleva.- Уфа: Издательство "Башкирский государственный университет", 2017.- 270 с.

REFERENCES

1. Toshkhojaev N.A., Rakhmonova D.A. Razrabotka retseptury i tekhnologii muchnogo konditerskogo izdelija s dobavleniem kontsentrata topinambura [Development of the recipe and technology of flour confectionery product with the addition of Jerusalem artichoke concentrate]. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2023;1(3):147–153. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-3-147-153> (In Russian)
2. Bobokhodzhaev R.I. Sensorniy analiz pishchevykh produktov: Uchebnoe posobie [Sensory analysis of food products: Textbook]. Khudzhand: Khudzhand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. Osimi; 2017. 185 p. (In Russian)
3. Berketova L.V., et al. Povishenie pishchevoy tsennosti konditerskikh izdeliy [Improvement of the nutritional value of confectionery products]. *Khlebopekarnoe i konditerskoe proizvodstvo*. 2003;(7):226. (In Russian)

4. Savenkova T.V., Shatnyuk L.N., Spirichev V.B., Vorob'eva I.S. Obogashchenie konditerskikh izdeliy vitaminami i mineral'nymi veshchestvami [Fortification of confectionery products with vitamins and minerals]. Moscow; 2003. 348 p. (In Russian)
5. Apet T.K. Tekhnologiya proizvodstva muchnykh konditerskikh izdeliy: Uchebnoe posobie [Technology of flour confectionery production: Textbook]. Minsk: Vysshaya shkola; 2002. 399 p. (In Russian)
6. Grigoryeva N.A. Tekhnologiya i organizatsiya proizvodstva konditerskikh izdeliy [Technology and organization of confectionery production]. Moscow: KolosS; 2010. 320 p. (In Russian)
7. Kuznetsova I.V., et al. Sovremennyye tekhnologii v proizvodstve khlebobulochnykh i konditerskikh izdeliy [Modern technologies in the production of bakery and confectionery products]. Saint Petersburg: Piter; 2015. 280 p. (In Russian)
8. Mel'nikova T.A., et al. Pishchevaya tsennost' i bezopasnost' konditerskikh izdeliy [Nutritional value and safety of confectionery products]. Voronezh: Voronezh State University; 2012. 250 p. (In Russian)
9. Fedorova E.V., et al. Sensornaya otsenka kachestva pishchevykh produktov [Sensory evaluation of food quality]. Moscow: RGAU-MSHA Publishing; 2018. 200 p. (In Russian)
10. Shevchenko N.P., et al. Innovatsionnye tekhnologii v proizvodstve funktsional'nykh produktov pitaniya [Innovative technologies in the production of functional food products]. Kyiv: Naukova dumka; 2016. 310 p. (In Russian)
11. Kovalenko A.V., et al. Obogashchenie khlebobulochnykh i konditerskikh izdeliy funktsional'nymi ingredientami [Enrichment of bakery and confectionery products with functional ingredients]. Kharkiv: KhNTUSG; 2014. 220 p. (In Russian)
12. Sidorenko A.P., et al. Kachestvo i bezopasnost' produktov pitaniya: Uchebnoe posobie dlya vuzov [Food quality and safety: Textbook for universities]. Ed. A.P. Sidorenko. Moscow: Agropromizdat; 2005. 350 p. (In Russian)
13. Lebedeva N.A., et al. Funktsional'nye produkty pitaniya: tekhnologii i retseptury [Functional food products: Technologies and formulations]. Ed. N.A. Lebedeva. Moscow: Finansy i statistika; 2010. 400 p. (In Russian)
14. Kostyuchenko O.I., et al. Tekhnologiya proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy [Technology of bakery products production]. Ed. O.I. Kostyuchenko. Kyiv: Agrarnaya nauka; 2008. 300 p. (In Russian)
15. Baranovskaya I.V., et al. Pishchevaya tsennost' produktov pitaniya [Nutritional value of food products]. Ed. I.V. Baranovskaya. Saint Petersburg: Nauka; 2011. 280 p. (In Russian)
16. Solov'ev A.N., et al. Sovremennyye metody otsenki kachestva pishchevykh produktov [Modern methods for assessing food quality]. Ed. A.N. Solov'ev. Moscow: Agropromizdat; 2013. 320 p. (In Russian)
17. Petrova E.G., et al. Tekhnologiya proizvodstva konditerskikh izdeliy iz al'ternativnogo syr'ya [Technology of confectionery production from alternative raw materials]. Ed. E.G. Petrova. Novosibirsk: Sibirskoye universitetskoye izdatel'stvo; 2015. 250 p. (In Russian)
18. Kuznetsova T.A., et al. Kachestvo khlebobulochnykh izdeliy: otsenka i upravlenie [Quality of bakery products: evaluation and management]. Ed. T.A. Kuznetsova. Rostov-on-Don: Yug; 2014. 300 p. (In Russian)
19. Gromova L.I., et al. Funktsional'nye svoystva pishchevykh ingredientov v proizvodstve konditerskikh izdeliy [Functional properties of food ingredients in the production of confectionery products]. Ed. L.I. Gromova. Kazan: Kazanskiy universitet; 2016. 220 p. (In Russian)
20. Yakovleva N.M., et al. Innovatsionnye tekhnologii v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy [Innovative technologies in the production of flour confectionery products]. Ed. N.M. Yakovleva. Ufa: Bashkir State University Publishing; 2017. 270 p. (In Russian)

ӨОЖ 016:637.12.146
FTAXP 68.85.39

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-157-168>

ҚАУЫҢҚҰРТ ҰЛТТЫҚ ӨНІМІНІҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.А. СУЛЕЙМЕНОВА* , Ж.А. ИСКАКОВА , М.К. ИЗТИЛЕУОВ 
Л.А. МАМАЕВА , С. ИСМАТУЛЛАЕВ 

(Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Абай д-лы, 8)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: m.iztileuov@mail.ru *

Бұл ғылыми зерттеу жұмысы дәстүрлі тағамдарды жаңғырту арқылы экологиялық таза, биологиялық белсенді қосылыстарға бай өнімдер жасаудың өзектілігін көрсетеді. Қауынқұрт – сүзбе мен

қауын қоспасынан дайындалатын дәстүрлі ұлттық тағам түрі. Зерттеу мақсаты – қауынқұрттың түрлі рецептураларын салыстыра отырып, оның оңтайлы құрамын анықтау және сапалық, қауіпсіздік көрсеткіштерін ғылыми тұрғыда дәлелдеу. Жұмыста халық арасында «Торпеда» деп аталып кеткен «Мырзашөл» тұқымы және «Колхозница», яғни әңгелек қауын сорттары мен сүзбенің 2:1 және 1:1 қатынастарында дайындалды. Өнімнің физика-химиялық, органолептикалық және қауіпсіздік параметрлері зерттелді. Қауынқұрттың құрғақ зат мөлшері гравиметриялық әдіспен кептіргіш шкафта 102°C температурада тұрақты салмаққа жеткенше кептіру арқылы, ақуыз мөлшері Кьелдаль әдісімен, майлылығы Сокслет әдісімен, қышқылдығы титрлеу әдісімен, пектинді заттар МЕМСТ 29059-91 сәйкес титрлеу әдісімен анықталды. Ақуыздың, майдың салмақ үлесі, пектинді заттар сен С дәруменінің мөлшері бойынша «Торпеда» сұрпы «Колхозница» сұрпымен салыстырғанда артықшылықтарға ие болды. Нәтижесінде 2:1 қатынаста дайындалған қауынқұрт үлгілері жоғары сенсорлық бағаланып, нитрат пен ауыр металл мөлшері айтарлықтай азайғаны анықталды. Бұл қауынқұрт өнімін экологиялық таза, функционалды тағам ретінде қолдануға болатынын көрсетті. Зерттеу нәтижелері ұлттық тағамдарды жаңғыртудың ғылыми және практикалық негізін қалайды.

Негізгі сөздер: қауынқұрт, сапалық көрсеткіштері, бақшалық дақыл, қауынқұрт технологиясы, нитраттар, сүзбе, қауынның химиялық құрамы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА КАУЫНКУРТ

А.А.СУЛЕЙМЕНОВА*, Ж.А. ИСКАКОВА, М.К. ИЗТИЛЕУОВ,
Л.А. МАМАЕВА, С. ИСМАТУЛЛАЕВ

(Казакский национальный аграрный исследовательский университет
050010, Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Абая, 8)

Электронная почта автора-корреспондента: m.iztileuov@mail.ru*

Научное исследование посвящено созданию экологически чистых продуктов, богатых биологически активными соединениями, путем возрождения традиционных блюд. Кауинкурт — это традиционное национальное блюдо, приготовленное из смеси творога и дыни. Цель исследования — определить оптимальный состав кауинкурта путем сравнения различных рецептов и научно обосновать показатели качества и безопасности. В работе использовались сорта дыни «Мырзашөл» (известный в народе как «Торпеда») и «Колхозница» (ангелек), в сочетании с творогом в соотношениях 2:1 и 1:1. Были исследованы физико-химические, органолептические и показатели безопасности продукта. Содержание сухих веществ определяли гравиметрическим методом при сушке в сушильном шкафу при температуре 102°C до постоянной массы, содержание белка — по Кьельдалю, жира — методом Сокслета, кислотность — методом титрования, пектиновые вещества — методом титрования согласно ГОСТ 29059-91. По содержанию белка, жира, пектиновых веществ и витамина С сорт «Торпеда» превосходил сорт «Колхозница». Образцы кауинкурта, приготовленные в соотношении 2:1, получили высокую сенсорную оценку, при этом установлено значительное снижение содержания нитратов и тяжелых металлов. Это подтверждает возможность использования кауинкурта как экологически чистого функционального продукта питания. Результаты исследования закладывают научную и практическую основу для возрождения национальных блюд.

Ключевые слова: дыня, качественные показатели, бахчевая культура, технология дынь, нитраты, творог, химический состав дыни.

INVESTIGATING THE QUALITY INDICATORS OF THE NATIONAL PRODUCT KAUNCURD

A.A. SULEIMENOVA*, ZH.A. ISKAKOVA, M.K. IZTILEUOV,
L.A. MAMAYEVA, S. ISMATULLAYEV

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

Corresponding author's e-mail: m.iztileuov@mail.ru*

This scientific study highlights the relevance of creating environmentally friendly products rich in biologically active compounds through the revitalization of traditional foods. Kauncurd is a traditional national dish made from a

mixture of curd and melon. The aim of the study is to determine the optimal formulation of kauncurd by comparing different recipes and scientifically validating its quality and safety indicators. In this work, two melon varieties were used: "Myrzashol" (commonly known as "Torpeda") and "Kolhoznitsa" (or angelek), combined with curd in 2:1 and 1:1 ratios. Determined the physicochemical, organoleptic, and safety parameters the finished products. The dry matter content was determined by the gravimetric method through drying in an oven at 102°C until constant weight; protein content was measured using the Kjeldahl method, fat content by the Soxhlet method, acidity by titration, and pectin content by the titration method in accordance with GOST 29059-91. The "Torpeda" variety showed advantages over the "Kolhoznitsa" variety in terms of protein, fat, pectin, and vitamin C content. Kauncurd samples prepared at a 2:1 ratio received high sensory evaluations and showed a significant reduction in nitrate and heavy metal levels. This demonstrates that kauncurd can be used as an eco-friendly, functional food product. The research results lay the scientific and practical foundation for the revival of national dishes.

Keywords: melons, quality indicators, garden crop, melons technology, nitrates, pectin, chemical composition of melons

Kipicne

Қазіргі уақытта Қазақстанда және әлемде күрделі экологиялық жағдайға байланысты дұрыс тамақтану проблемасына үлкен мән берілуде. Осы мәселені шешудің бір жолы биологиялық белсенді заттардың құрамы жоғары тағамдық шикізаттың дәстүрлі емес түрлерінен алынатын өнімдер ассортиментін кеңейту болып табылады.

Құрт – халық арасында кең тараған қазақтың ұлттық тағамдарының бірі. Ежелгі заманнан көшпенді мал шаруашылығымен айналысып келген ата-бабаларымыз ат үстінде айлап сапар шеккенде жылдам, әрі пайдалы, тағамдық құндылығы жоғары тіскебасар ретінде құртты пайдаланып келген. Ежелден шыққан құрт қазіргі заманымызға дейін жастар арасында да, балалар арасында да өзінің маңыздылығын жоғалтқан жоқ. Құрт сүт қышқылды өнім болып табылады, көбінесе сиыр сүтінен әзірленеді. Құртты өндіру технологиясы Қазақстанның әр өңірлерінде ерекшеленеді.

Қазіргі таңда құртты басқа өнімдермен қосып әртүрлі тағам түрлерін дайындап, нарыққа шығару тенденциясы белең алып жатыр. Оның себебі: дәстүрлі өнімдерді дамыту арқылы ұлттың мәдени мұрасын, оның бірегей аспаздық дәстүрлерін сақтау және ұрпақтан-ұрпаққа жеткізу мақсат етіледі.

Сонымен қатар, дәстүрлі өнімдер жергілікті экономиканы қолдауға және дамытуға септігін тигізеді. Оларды нарыққа шығару арқылы ауылшаруашылық өндірісін қолдап, жергілікті халықтың табысын арттыруға болады. Кейбір дәстүрлі өнімдер халықаралық нарықта ерекше және құнды деп есептеледі. Оларды экспорттау арқылы мемлекет экономикасын нығайтып, ұлттық брендті әлемдік деңгейде танымал етуге болады. Осы тұста, ұлттық брендке айналған

дәстүрлі тағамдар ұлттық туризмді дамытуға үлкен үлес қосады деп те айтуға болады. Әлемнің түкпір-түкпірінен келетін туристер ерекше дәмдерді, тағамдардың дайындалу процесін көріп, жергілікті мәдениетпен жақын таныса алады.

Дәстүрлі өнімдерді жаңғырту мен дамыту жаңа аспаздық өнімдер мен дәмдер жасауға мүмкіндік береді. Бұл қазіргі тұтынушылардың сұраныстарын қанағаттандыру үшін қажет. Осы мақсатта мамандар өзіміз күнделікті тұтынып жүрген құртты басқа өнімдермен қосып, ерекшелендіріп, жаңадан өнім түрлерін ұсынуда [1-4].

Құрт қосып дайындалатын жаңа өнім түрлері:

1. Құртты кәмпиттер: құртты ұнтақтап, оны бал, мейіз, және жаңғақтармен араластырып, кішкентай домалақ кәмпиттер жасауға болады. Бұл кәмпиттер пайдалы және дәстүрлі дәмге бай.

2. Құрт қосылған чизкейк: чизкейктің негізгі құрамына (кремді ірімшік, қаймақ) ұнтақталған құрт қосып, десертке ерекше қышқылтым дәм беруге болады.

3. Құртпен жасалған балмұздақ: ванильді немесе шоколадты балмұздаққа ұнтақталған құртты қосып, оны араластырып немесе үстіне себуге болады. Бұл балмұздаққа ерекше текстура мен дәм береді.

4. Құрт қосылған құймақ: дәстүрлі құймақты пісіріп, оның үстіне бал мен ұнтақталған құрт сеуіп дәмдеу арқылы дәмді таңғы ас немесе десерт ретінде ұсынуға болады.

5. Құрт қосылған шоколадты трюфельдер: шоколадты трюфельдерге құрт ұнтағын қосып, оның үстіне тағы да ұнтақ құрт себуге болады. Бұл трюфельдерге ерекше дәм береді.

6. Құрт қосылған торт: торт қабаттарының арасына құрт ұнтағын сеуіп, қаймақ немесе креммен араластырса, торттың дәмі бай әрі қышқылтым болып шығады.

7. Құрт қосылған йогурт десерті: йогуртқа құрт қосып, жаңғақтар мен бал араластыру арқылы жеңіл әрі пайдалы десерт жасауға болады.

Аталған өнімдерден бөлек, еліміздің кейбір бөлігінде ғана сақталған тағы бір өнім – Қауынкұрт өніміне ерекше тоқталғымыз келеді.

Қауынкұрт – қауын мен құртты араластыру арқылы дайындалатын, қазақтың дәстүрлі тағамдарының бірі. Тәтті жеміс пен қышқыл сүзбенің қосылуынан дайындалатын өнім өзіне ғана тән қайталанбас дәмімен ерекшеленеді.

Қауын - әлемдегі танымал өсірілетін жемістердің бірі. Бұл Бразилияда танымал жеміс және Әдетте Еуропада, Ақш-та және Жапонияда тұтынылады. Қауын Cucurbitaceae және Cucumis тұқымдасына жатады. Жаңа піскен қауындар салаттарда, дайындалған сорпада, карриде және маринадталған қиярда қолданылады. Піскен жемістер десерт жемісі ретінде тұтынылады, консервіленген немесе сироптарда қолданылады. Қауынның құрамында әдетте 84-88,5% су бар, майлылығы төмен және дәрумендердің, диеталық талшықтардың және көмірсулардың бай көзі болып табылады. Қауын жағымды дәмі мен бай химиялық құрамының арқасында адамдар үшін биологиялық белсенді қосылыстардың жақсы көзі болып табылады. Қауынның құрамында глюкоза, фруктоза, А, Д, Е, К және С

дәрумендері, фенолды қосылыстар мен флавоноидтар бар [5].

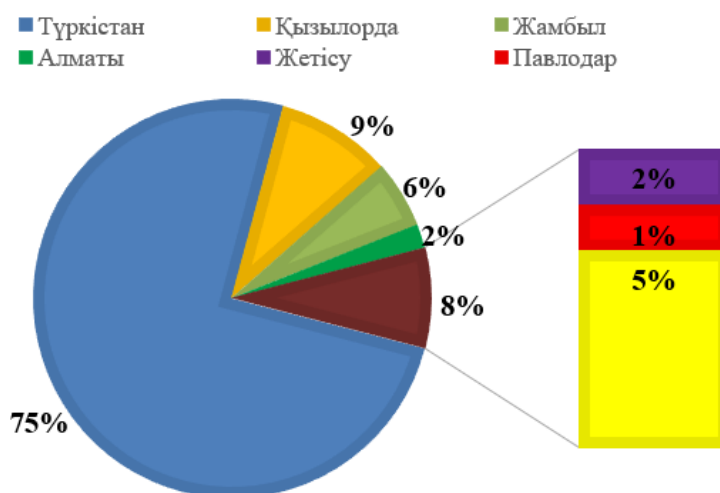
Қауын қабығының жоғары талшықты, пектинді, фенолды және флавоноидтардың құрамы оны тағамдық қоспаларда және косметикалық өнім ретінде қолдануға ыңғайлы етеді [6].

Қауынның биологиялық белсенділігі белгілі бір рак клеткаларының көбеюін тежеумен қатар антиоксиданттық, қабынуға қарсы, анальгетикалық, ойық жараға қарсы, антигиперлипидемиялық және диабетке қарсы препараттарды қамтиды [7].

Флавоноидтар мен фенолды қосылыстар қауынның құрамындағы маңызды компоненттер болып табылады. Оларға галл қышқылы, гент қышқылы, протокатеху қышқылы, ванилин қышқылы, р кумар қышқылы, бензой қышқылы, о-кумар қышқылы, хлороген қышқылы, ферул қышқылы, катехин және эпикатехин жатады. Ащы қауында катехин ең көп таралған фенол қышқылы болып табылады [8].

Полисахаридтер қауындарда кездесетін маңызды биоактивті компоненттер болып табылады және антиоксиданттық, диабетке қарсы, ісікке қарсы, иммунитетті күшейтетін, нейропротекторлық және микробқа қарсы әсерлермен байланысты [9]. Қауын диеталық талшыққа, калий, мыс минералдарына бар және С, В тобының дәруендерінің көзі болып табылатын өнім.

Көшпенді салттан отырықшылыққа ауысқан кезде, халқымыз егіншілікпен айналыса бастады. Оңтүстік өңірлер бақшалық дақылдарды өсіру деңгейі бойынша жетекші орын алды (сурет 1).



Сурет 1. Қазақстанның аймақтары бойынша бақшалық дақылдарды егу үлесі, мыңға.

2021 жылғы ФАОСТАТ мәліметтеріне сәйкес Қазақстан әлем бойынша бақшалық дақылдарды, оның ішінде қауын-қарбыз егінін алуда Қытай, Түркия, Үндістаннан кейінгі 4-ші орын алған [10].

Ұлттық статистика бюросының мәліметтері бойынша 2023 жылы фермерлер 2,8 млн тонна бақша дақылдарын жинады, оның 1,4 тоннасы қарбыз болды. Бұл ауыр, су тапшылығы орын алған жылы көрсеткен түсім. Ал 2024 жылы сумен қамтамасыз ету жағдайы жақсарды. Көктемгі су тасқынынан кейін Шардара су қоймасы 90% толып, Түркістан облысының фермерлері егістік алқаптарын суаруға жеткілікті су алды. Оңтүстік аймақтың баспасөзінде тіпті бақша дақылдарының артық өндірілгені жайлы айтылды, яғни әр гектардан 270 центнер қауын өндіріліп, маусымның соңына дейін 500 мың тоннаға дейін қауын жинады. Егін жақсы болғанмен, кәсіпкерлер оның барлығын сата алмай, мал азығына жіберуге тура келді [11].

Қауын өзінің дәмдік қасиеттері мен химиялық құрамы жағынан адам ағзасындағы қажетті нутриенттермен қамтамасыз ете алатын құнды өнім болып табылатынын зерттеген шет елдік жән отандық ғалымдардың еңбектері бар [12-18].

Жұмыста қауын мен сүзбені әртүрлі қатынаста қосу арқылы алынған қауынқұрт өнімінің сапа көрсеткіштерін салыстырмалы түрде бағалау және оның оңтайлы рецептурасын ғылыми тұрғыда дәлелдеу көзделді. Зерттеу гипотезасы: қауын мен сүзбенің 2:1 қатынасы өнімнің

органолептикалық және тағамдық сапасын жақсартады, ал термиялық өңдеу қауіпті заттардың (нитрат, ауыр металдар, патогенді микроағзалардың) мөлшерін төмендетеді. Ғылыми жаңалығы: алғаш рет қауынқұрттың әртүрлі рецептураларының физика-химиялық және сенсорлық көрсеткіштері жүйелі түрде зерттеліп, оның құрамындағы биоактивті заттардың сақталуы мен қауіпсіздігіне әсер ететін факторлар анықталды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Өнімнің құрамына қажетті ҚР СТ 1103-2015 талаптарына сәйкес сүзбе және ГОСТ 7178-2015 талаптарына сәйкес қауынның 2 түрлі тұқымдары: Мырзашөл немесе халық арасында «Торпеда» деп аталып кеткен тұқымы және «Колхозница» деп аталып кеткен әңгелек таңдап алынды.

Қауынқұртты дайындау.

Қауынқұрт негізінен шырынды қауын сорттарынан, мысалы, торпеда, әңгелек сияқты түрлерінен дайындап көрдік. Ол үшін алдымен қауынның сыртқы қабығынан бөліп, тек ішкі бөліктерін турап, 4 кг өлшеп алынды. Дайын болған қауын бөлшектерін 12-15 сағат баяу отта қайнату қажет. Қайнату барысында түбі жабысып қалмауының алдын алу үшін, үнемі араластырылып отыруын қатаң қадағалау қажет. Қауынның 50% азайғанша, яғни 2 кг қалғанша 12-15 сағат қайнатылған қауын шырынының консистенциясы қоюланады.

Алдын-ала дайындап қойған 1 кг сүзбені және 30 г қант немесе бал қосады. Қоспа дайын болған соң, әртүрлі пішіндерге келтіріп, кептіреді (сурет 1).



Сурет 1. Қауынқұртты дайындау үрдісі

Дайын болған қауынкұрттың физико-химиялық көрсеткіштерін анықтау үшін Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің «Сүт және сүт өнімдерінің технологиясы», «Қазақ – Жапон инновациялық орталығынды» зертханаларында зерттеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу үшін 6 түрлі үлгі: сүзбе, әңгелек сортынан дайындалған қауынкұрт, торпедо сортынан дайындалған қауынкұрт және қауын түрлері алынған болатын.

Зерттеу сызбасы.

Бұл зерттеу жұмысында қауынкұрттың құрамы жағынан ең пайдалы, әрі сапасы жағынан жоғары, дәмді нұсқасын табу мақсатында 4 нұсқа дайындалды.

I- нұсқа. 2:1 қатынасында торпедо сортынан жасалған қауынкұрт. Бұл нұсқада 4 кг торпедо қауыны, 1 кг сүзбе және балды қосу

арқылы дайындайды. Қауын 12-15 сағат қайнаған уақытта, қауынның тек 50%-ы, яғни 2 кг қалады. Сондықтан 2:1 қатынасы деп аталды.

II-нұсқа. Дәл 1-ші нұсқадағыдай 2:1 қатынасында дайындалған, бірақ бұл жолы әңгелек сортынан жасалған қауынкұрт. Бұл нұсқада 4 кг әңгелек, 1 кг сүзбе және балды қосу арқылы дайындайды.

III-нұсқа. 1:1 қатынасында торпедо сортынан жасалған қауынкұрт. Бұл нұсқада 2 кг торпедо, 1 кг сүзбе және балды қосу арқылы дайындайды. 2 кг қауын ұзақ уақыт қайнау барысында 50%-ы ғана, яғни 1 кг ғана қалады. Сондықтан, 1:1 қатынасы.

IV-нұсқа. 1:1 қатынасында әңгелек сортынан жасалған қауынкұрт. Бұл нұсқада 2 кг әңгелек, 1 кг сүзбе және балды қосу арқылы дайындайды.

Кесте 1. Зерттеуге алынған үлгі нұсқалары

Өнім түрлері	1-нұсқа	2-нұсқа	3-нұсқа	4-нұсқа
Торпедо сортынан дайындалған қауынкұрт	1:1	2:1	-	-
Әңгелек сортынан дайындалған қауынкұрт	-	-	1:1	2:1

Зерттеу әдістері.

Барлық өлшеулер, рет қайталанып жүргізілді ($n=3$). Нәтижелер орташа мән $\pm$ стандарттық ауытқу ретінде берілді. Статистикалық өңдеу үшін MS Excel және Statistica бағдарламалары қолданылды. Айырмашылықтардың мәнділігі бір факторлы дисперсиялық талдау (ANOVA) әдісімен бағаланды, статистикалық мәнділік деңгейі $p \leq 0,05$ деп қабылданды.

Қауынкұрттың және құрамындағы негізгі компоненттер, яғни сүзбе мен қауынның физико-химиялық көрсеткіштерін анықтау үшін, өнімдердің қышқылдылығы, майлылығы, ылғалдылығы, күлділігі, ақуыздың массалық үлесі анықталды [19,20].

Ылғалдылықты анықтау өнімнің сапасын бақылау және оның стандарттар мен талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету үшін қажет. Өнімдердің ылғалдылығы ГОСТ 3626 бойынша гравиметриялық әдіспен (кептіру әдісі) анықталды. Бұл әдіс белгілі бір температурада кептіруге дейін және кейін өнімнің массасының айырмашылығын өлшеуден тұрады.

Сүзбе және қауынкұрттың құрамындағы майдың массалық үлесін анықтау үшін ГОСТ 15113.9-77 талаптарына сәйкес Сокслет әдісі арқылы жүргізілді.

Қауынкұрттың сүтқышқылды өнім болғандықтан, құрамындағы сүзбе және қауынкұрттың қышқылдылығын анықтау - олардың сапасын бағалауда маңызды рөл атқарады. Себебі қышқылдылық өнімнің ферментация процесінің деңгейін, оның жаңа немесе бұзылғандығын көрсетеді. Қышқылдылықты анықтаудың ең кең таралған әдістерінің бірі — титриметриялық әдісі қолданылды. Бұл көрсеткіш ГОСТ 3624 сәйкес натрий гидроксиді мен фенолфталеин индикаторын қолдану арқылы анықталды.

Ақуыздың массалық үлесі МЕМСТ 23327 сәйкес Кьельдаль әдісімен анықталды. Кьельдаль әдісі үлгідегі азот мөлшерін өлшеуге негізделген, өйткені азот белоктардың негізгі элементі болып табылады. Азот мөлшерін анықтағаннан кейін оны қайта есептеу коэффициентін қолдана отырып, ақуыздың эквивалентті массасына ауыстырады.

Қауынкұрттың қауіпсіздік көрсеткіштері бойынша ауыр металл қалдықтары мен нитрат мөлшеріне зерттеу жүргізілді. Ауыр металлдардың қалдық мөлшері ҚазҰАЗУ «Қазақ Жапон инновациялық орталығында» анықталды, ал нитрат мөлшері Алматы технологиялық университетінің «Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігі»

зертханасында 4 үлгі: 2 қауынкұрт түрі және қауынкұрттың негізгі шикізат көзі - қауынның 2 сорты зерттеу жұмыстарынан өтті.

Зерттеу нәтижелері.

Зерттеу нәтижелері қауын мен сүзбенің ара қатынасының өнімнің сапасына айтарлықтай әсер ететінін көрсетті. 2:1 қатынаста дайындалған қауынкұрт үлгілерінің қашқылдығы төмен, органолептикалық көрсеткіштері жоғары болды. Бұл құбылыс сүзбенің қашқылдығын бал мен қауын шырындары бейтараптандырып, дәмінің үйлесімділігін арттырумен түсіндіріледі. Сонымен қатар ұзақ қайнату үдерісі өнімдегі нитраттар мен ауыр металл мөлшерінің

төмендеуіне алып келді. Бұл термиялық өңдеудің қауіпті заттардың ыдырауына әсер ететінін дәлелдейді, ал алынған нәтижелер шетелдік зерттеулермен (Narayanan et al, 2024. Castillo et al. 2014) [6,12] үйлеседі.

Қауын *Cucumismelo L.* езбесі мен сүзбенің әртүрлі пропорциясында, яғни 2/1 және 1/1 қатынаста алынған өнімнің физикалық, химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері алынды. 2-кестедегі нәтижелері бойынша ең бірінші көзге түсетін көрсеткіш - сүзбенің қышқылдылығы.

Қышқылдылығының соншалықты төмен, яғни, 140⁰Т тең болуы - қауынкұрт жасауға арнайы тұщы сүзбе таңдалғандығына байланысты.

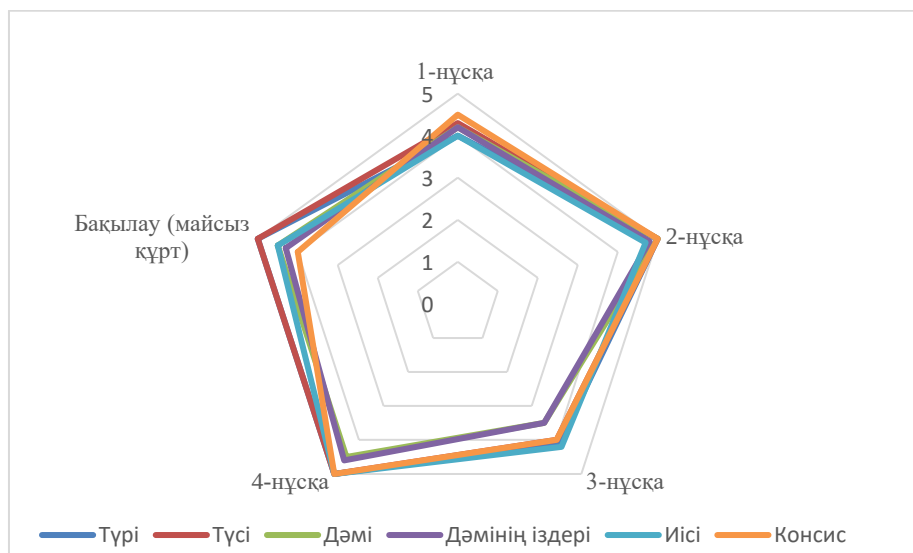
Кесте 2. Сүзбе мен қауынның физикалық-химиялық көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Сынақ нәтижесі		
		Сүзбе	Қауын	
			Торпеда	Әңгелек
1	Ылғалдың массалық үлесі, % артық емес	75,30±0,02	85,90±0,22	86,50±0,32
2	Қышқылдылық, Т, артық емес	142,0±0,013	-	-
3	Ақуыздың массалық үлесі, % аз емес	16,4±0,03	0,6±0,47	0,3±0,18
4	Майдың массалық үлесі, % аз емес	1,1±0,52	0,24±0,17	0,18±0,07
5	Күлдің массалық үлесі, % артық емес	0,98±0,61	0,29±0,03	0,33±0,26
6	Пектинді заттардың салмақтық үлесі, г/100 г	-	0,71±0,03	0,55±0,012
7	С дәрумені, мг/100 г	-	17,5±0,14	14,3±0,06
8	Темір, мг/100 г	-	1,1±0,11	1,3±0,41
9	Магний, мг/100 г	-	10,4±0,31	11,02±0,01
10	Калий, мг/100 г	-	116,8±0,02	117,3±0,09

2-кестедегі мәліметтерге сәйкес қауынның «Торпеда» және «Колхозница» сорттарының арасында химиялық құрамы бойынша айырмашылықтар бар. Атап айтқанда ақуыздың салмақ үлесі «Торпедо» қауынында 50% жоғары, майдың салмақ үлесі бойынша осы сорт артықшылыққа ие. Қауынның С дәруменіне, пектинді заттарға, калий, магний элементтеріне бай екендігі мәлім болды. Түрлеріне қарай минералдық құрамы бойы әңгелек озып отыр, яғни күлділігі торпедо қауынынан 12% жоғары болды. С дәрумені бойынша торпедо сортында 18% жоғары деңгейін көрсетті. Сүзбеге келетін болсақ, майлылығы төмен сүзбе таңдадық, зертханалық жағдайда майлылығы 1,1% анықталды. Сүзбе ақуыздың, күлдің салмақ үлесі бойынша қауыннан әрине едәуір жоғары.

Органолептикалық көрсеткіштерін анықтау үшін торпеда және әңгелек сорттарынан дайындалған екі түрлі қатынаста дайындалған қауынкұрт нұсқаларының сенсорлық бағалау нәтижелерінің профилограммасы құрылды (1-сызба).

Сенсорлық бағалауға тағам өнімдерін бағалауда тәжірибесі бар ҚазҰАЗУ «Таға өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі кафедрасының» профессор-оқытушылар құрамынан 10 сарапшы қатысты. Бағалау соқыр әдіспен, арнайы жарықтандырылған бөлмеде жүргізілді. Әр үлгі 5 баллдық шкала бойынша келесі критерийлермен бағаланды: сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі, құрылымы. Бара беру нәтижелері бойынша орташа баллдар есептеліп, сенсорлық профилограмма құрылды (1-сызба).



Сызба 1. Қауынның әр түрлі сортынан дайындалған қауынкұртты сенсорлық бағалау нәтижелері

Сыртқы түрі бойынша барлық үлгілердің пішіні сақталған, құрғақ болды, қауын мен сүзбенің 1/1 қатынаста әзірленген кейбір үлгілерде сәл жарылған немесе сүзбенің дәнекті түйіршіктері байқалды.

Түсі: өңдеудің түріне байланысты түс айырмашылықтары байқалады. 2-ші және 4-ші нұсқалар кепкеннен кейін түсі біркелкі ашық қоңыр түсті болды, 1-ші және 3-ші нұсқалардың түсі біртекті, ашық сарғыш түсті болды.

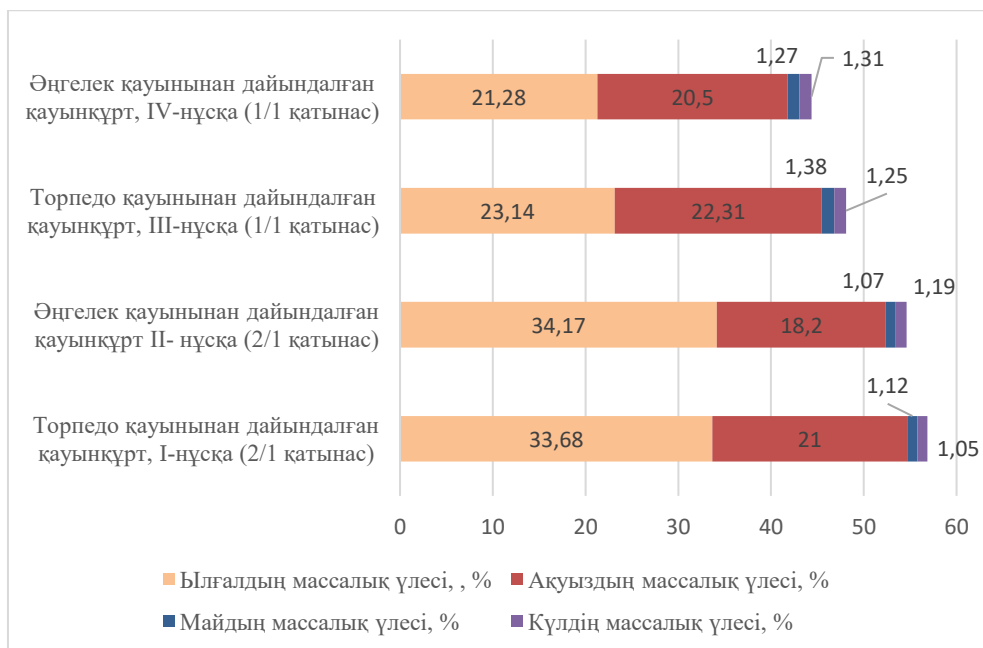
Дәмі: 2-ші және 4-ші үлгілерде қауынның табиғи дәмі жақсы сақталған, 1-ші және 3-ші үлгілерде қышқыл, ащы дәм сезілді.

Иісі: 2-ші және 4-ші үлгілерде қауынға тән хош иіс сақталған, 1-ші және 3-ші үлгілерде ашытылған сүт өнімнің әлсіз иісі байқалды.

Консистенциясы: 1-ші және 3-ші үлгілерде тығыз, құрғақ, 2-ші және 4-ші үлгілерде жұмсақтау құрылым байқалды.

Дегустациялық бағалау нәтижелеріне сүйене отырып, келесі қорытындылар жасалды: барлық үлгілер 5 балдық жүйе бойынша бағаланып, 23,3-тен 29,5 балға дейін жинады.

Келесі кезекте екі түрлі қауын сортынан әзірленген қауынкұрттың химиялық көрсеткіштері анықталды (сызба 2).

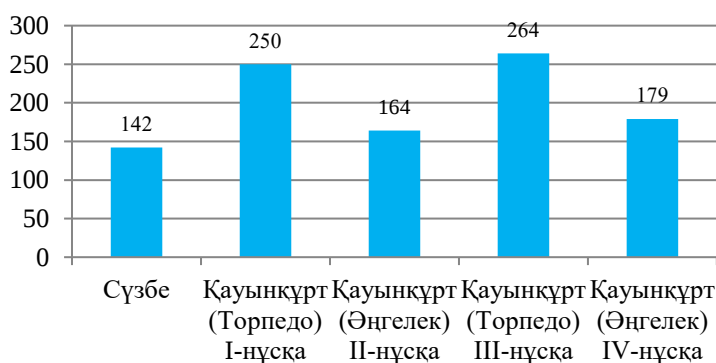


Сызба 2. Екі түрлі қауын сортынан әзірленген қауынкұрттың химиялық көрсеткіштері

Қауынкұрттың ылғалдылығы құрамына шырынды қауын қосылғандықтан қарапайым құрттың ылғалдылығынан 10-15%-ға көтерілді. Сонымен қатар, төмендегі графикте көрсетілгендей, торпедодан жасалған қауынкұрт нұсқаларында әңгелектен жасалған нұсқаларына қарағанда 5-6% ылғалы жоғары.

Қышқылдылығына келсек, қауынкұрттың құрамына қауын мен бал қосылғандықтан, қышқылдылығы құрттың қышқылдылығынан аз. Бұл оның ұзаққа сақталуына себепші болады.

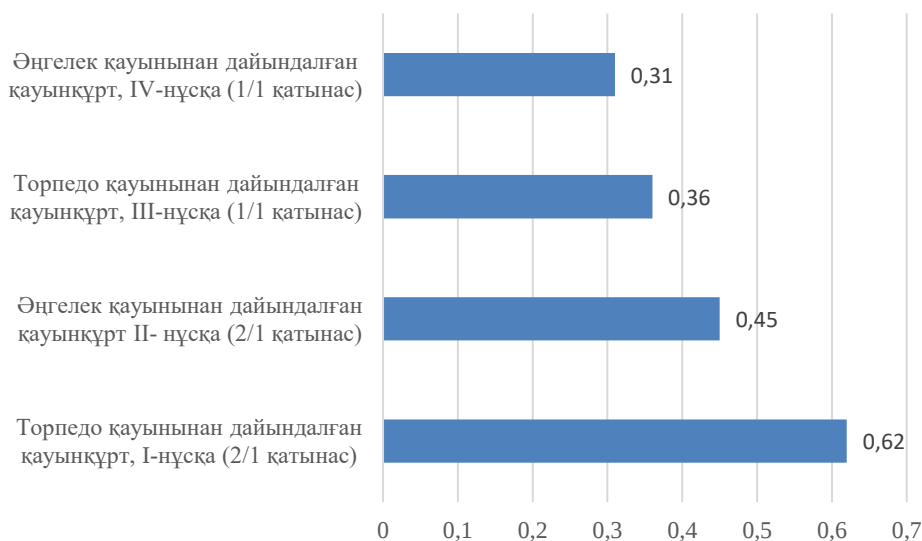
Торпеда қауынынан 1:1 қатынаста дайындалған қауынкұрт нұсқаларының қышқылдылығы 2:1 қатынаста дайындалған нұсқалардан 15%-ға жоғары, әңгелектің 1:1 қатынасында дайындалған қауынкұрт нұсқаларының қышқылдылығы 2:1 қатынаста дайындалған нұсқалардан 9%-ға жоғары. Бұл жерден құрамына қосылатын қауын мен сүзбенің өзара қатынасы орасан зор маңызды екендігін байқауға болады.



Сызба 3. Қауынкұрттың әртүрлі нұсқаларының қышқылдығы, °Т

2-кестедегі мәліметтерге сәйкес қауынның «Торпеда» және «Колхозница» сорттарының пектин мөлшері 100 г өнімде сәйкесінше 0,71 г және 0,55 г болған. Қауынкұрттың

құрамындағы пектин мөлшері қауын мен сүзбенің 2/1 қатынасында өндірілген 1-ші және 2-ші нұсқаларда орта есеппен 87% сақталған (сызба 4).



Сызба 4. Қауынкұрттың құрамындағы пектин мөлшері, г/100 г

Қауынкұрттың қауіпсіздігіне келетін болсақ, өнімнің бұл көрсеткішіне құрамында

болатын нитрат көрсеткіштері және уытты элементтер тікелей әсер етеді.

Нитрат көрсеткіштері — бұл қауын құрамындағы нитраттардың мөлшерін сипаттайтын сандық көрсеткіш. Нитраттар (NO_3) — өсімдіктерде табиғи түрде кездесетін химиялық қосылыстар, бірақ ауыл шаруашылығында қолданылатын азот тыңайтқыштарының әсерінен олардың мөлшері көбейіп кетуі мүмкін. Нитраттардың шамадан тыс мөлшері әсіресе олар ағзада нитриттерге айналғанда адам денсаулығына зиян келтіруі мүмкін.

Нитраттардың қауіптілігі:

•Асқазан-ішек ауруларын қоздыруы мүмкін.

•Қан айналым жүйесіне әсер етіп, “метгемоглобинемия” сияқты жағдайларға әкелуі мүмкін (гемоглобиннің оттегін тасымалдау қабілеті төмендейді).

•Ұзақ мерзімді әсері кейбір онкологиялық аурулардың пайда болу қаупін арттыруы мүмкін.

ҚО ТР 021 талаптарына сәйкес, бақшалық дақылдардың құрамындағы нитраттардың шекті мөлшері (МШК) шамамен 60-90 мг/кг болуы керек. Бұл нақты стандарт елдегі заңнамаға байланысты өзгеруі мүмкін. Қауынның құрамындағы нитрат мөлшері ГОСТ 34570-2019 сипатталған әдіспен анықталды.

Кесте 5. Қауын мен қауынқұрттың қауіпсіздік көрсеткіштері

№	Үлгілер	Көрсеткіштер, мг/кг				
		Нитраттар	Қорғасын	Мышьяк	Кадмий	Сынап
1	ҚО ТР 021/2011	90,0	0,5	0,2	0,03	0,02
2	Қауын (Торпеда)	44,71±0,62	0,2±0,01	0,07±0,36	0,01±0,09	0,004±0,08
3	Қауын (Колхозница)	38,34±0,39	0,3±0,016	0,06±0,01	0,0072±0,31	0,06±0,01
4	Қауынқұрт (Торпеда) 2/1	6,70±0,09	0,02±0,3	0,03±0,030	0,0085±0,66	-
5	Қауынқұрт (Колхозница) 2/1	4,25±0,05	0,03±0,11	0,02±0,19	0,0053±0,07	-
6	Қауынқұрт (Торпеда) 1/1	5,40±0,07	0,015±0,39	0,016±0,47	0,002±0,23	-
7	Қауынқұрт (Колхозница) 1/1	3,15±0,03	0,017±0,25	0,01±0,06	0,003±0,11	-

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес барлық үлгілер Кеден Одағының техникалық регламент талаптарына сәйкес келді, яғни сынақ нәтижелері бекітілген шекті мөлшерден аспады. Термиялық өндегенге дейін торпедо және колхозница қауындарының құрамындағы нитраттар сәйкесінше 44,71 мг/кг және 38,34 мг/кг болды. Қауынды 12 сағат қайнатып сүзбемен араластырғаннан кейінгі нитрат мөлшері торпедо және колхозница сорттары 2/1 қатынаста қосылған үлгілерде сәйкесінше 6 есе және 9 есе азайған, ал 1/1 қатынаста араластырылған үлгілерде сәйкесінше 8 есе және 12 есе төмендеген. Уытты элементтерге қатысты сынақ нәтижелерінде де, барлық дайын өнім үлгілерінде мөлшерінің төмендегені анықталды.

Қорытынды

Қауынқұрт ұлттық өніміне және оның құрамына кіретін сүзбе және қауын түрлеріне физико-химиялық зерттеу жүргізілді. Атап айтылғанда, өнімдердің майлылығы, қышқылдылығы, ылғалдылығы, күлділігі және ақуыздың массалық үлесі анықталды.

Қауынқұрттың көрсеткіштері қарапайым құрттың стандарт талаптарына сүйене отыра зерттелгендіктен, құрамындағы айырмашылықтарға байланысты, қышқылдылығында және ылғалдылығында біраз айырмашылықтар байқалды.

2:1 қатынасында дайындалған қауынқұрттың II және IV нұсқаларының ылғалдылығы 1:1 қатынасында дайындалған I және III нұсқалардың ылғалдылығына қарағанда жоғары, ал қышқылдылығы керісінше азаяды. Органолептикалық көрсеткіштері бойынша да, 2:1 қатынаста дайындалған қауынқұрт дәмі және консистенциясы жағынан 1:1 қатынаста дайындалған нұсқадан айтарлықтай жоғары.

Ал, қалған көрсеткіштерде, яғни, майлылығы, күлділігі мен ақуыздың массалық үлесінде өзгеріс болмады. Демек, құрамындағы минералды заттар мен табиғи құндылығын жоғалтпайтындығын көрсетеді.

Ақуыздың, майдың салмақ үлесі, пектинді заттар ен С дәруменінің мөлшері бойынша «Торпеда» сұрпы «Колхозница»

сұрпымен салыстырғанда артықшылықтарға ие болды.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отыра, «Торпедо» сұрыпты қауын мен сүзбенің 2:1 қатынаста дайындалған қауынкұрт рецепті жеңіл, әрі табиғи құндылығы мол ұлттық десерт ретінде ұсынылады.

Зерттеуде анықталған қауіпсіздік және тағамдық көрсеткіштер қауынкұрттың функционалды тағам ретінде әлеуетін көрсетеді, бұл өнімді снэк, жол азық, ұлттық десерт ретінде кеңінен қолдануға жол ашады.

Бұл нәтижелер қауынкұрт өнімін стандарттау және ұлттық тағам өндірісіне ғылыми негізделген рецептура енгізу жолында маңызды қадам болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Development of technology for the production of sweet products based on melon fruit / Alimardanova.M., Tlevlessova D., Petrenk E., Brindyukova A. / 2023

2. Возрождение национальных кисломолочных продуктов в Юку: Курт с добавлением ламинии / Шерова Г.С., Сапарбекова А.А., Төлебаев Е.А. / 2022г.

3. Голубева Л.В. и др. Инновационные технологии в производстве курта //Пищевая промышленность №5.- /2018.- С.30-31

4. Бабаев Бегенч, Ишандурдыева Узукджемал Новая технология производства курта с молочным продуктом // IN SITU. 2023. - №7. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-tehnologiya-proizvodstva-kurta-s-molochnym-produktom>

5. Медведков Е.Б и др. Химический состав плодов дыни среднеспелых сортов Казахстана Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс: Овощеводство, плодоводство, виноградарство, 2014.

6. Castillo, A., Martínez-Téllez, M. A., & Rodríguez-García, M. O. (2014). Melons. In *The produce contamination problem* (pp. 207-236). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-404611-5.00010-5>

7. Jaiswal, A. K. (Ed.). (2020). *Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812780-3.00051-9>

8. Tan, S. P., Stathopoulos, C., Parks, S., & Roach, P. (2014). An optimised aqueousextract of phenolic compounds from bitter melon with high antioxidantcapacity. *Antioxidants*, 3(4), 814-829. <https://doi.org/10.3390/antiox3040814>

9. Zia, S., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Aadil, R. M. (2021). An update onfunctional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: Acomprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 275-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.039>

10. <https://agrotime.kz/top-10-vedushhih-stran-proizvoditelej-dyni-28966/#:~:text=%D0%A4%D0%90%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%A2%2C%202023%20%D0%B3>

11. <https://energyprom.kz/articles-ru/industries-ru/ploshhad-bahchej-v-kazahstane-umenshilas-povliyaet-li-eto-na-urozhaj-arbuzov-i-dyn/>

12. Narayanan, L., S Manisha, D., K V, A., S, S., Venkidasamy, B., Thiruvengadam, R., Thiruvengadam, M., Rebezov, M., Sadanandan, P., & Shariati, M. A. (2024). Nutritional and therapeutic potential of bioactive compounds from melons: A Mini Review. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 14(3), e11877. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11877>

13. Budrat, P., & Shotipruk, A. (2009). Enhanced recovery of phenolic compounds from bitter melon (*Momordica charantia*) by subcritical water extraction. *Separation and Purification Technology*, 66(1), 125-129. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.11.014>

14. Manchali, S.; Chidambara Murthy, K.N.; Vishnuvardana; Patil, B.S. Nutritional Composition and Health Benefits of Various Botanical Types of Melon (*Cucumis melo* L.). *Plants* 2021, 10, 1755. <https://doi.org/10.3390/plants10091755>

15. Gopalasatheeskumar, K., Ariharasivakumar, G., Kalaichelvan, V. K., Sengottuvel, T., Devan, V. S., & Srividhya, V. (2020). Antihyperglycemic and antihyperlipidemic activities of wild musk melon (*Cucumis melo* var. *agrestis*) in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. *Chinese Herbal Medicines*, 12(4), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2020.02.005>

16. Lester, G. (1997). Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. *HortTechnology*, 7(3), 222-227. <https://doi.org/10.21273/horttech.7.3.222>

17. Еренова Б.Е. Научные основы производства продуктов на основе дыни: дисс. ... докт. техн. наук: 05.18.01. – Алматы, 2010. – 389 с.

18. Исследование сахарного печенья с использованием сушеной дыни / Орымбетова Г.Э., Амангелды М., Абдижаппарова Б.Т., Орымбетов Э.М. / 2020 г.

19. Оценка качества и безопасности молока: практическое пособие/ О.В.Сычева. – Берлин: Изд-во Директ Мелиа, 2014. - 81 с.

20. Химия и физика молока / А. Тепел.- Пер.с нем. Под ред. канд. техн. наук.доц. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012.-832 с., табл., ил.

REFERENCES

1. Development of technology for the production of sweet products based on melon fruit / Alimardanova.M., Tlevlessova D., Petrenk E., Brindyukova A. / 2023

2. Vozrozhdenie nacional'nyh kislomolochnyh produktov v Yuku: Kurt s dobavleniem laminarii

[Revival of national fermented milk products in Yuku: Kurt with the addition of kelp] / Sharova G.S., Saparbekova A.A., Tolebaev E.A. / 2022. (In Russian)

3. Innovacionnye tekhnologii v proizvodstve kurta [Innovative technologies in the production of kurt] / Ovezova A., Babanazarova E. / 2023

4. Bol'shaya kulinarnaya kniga Alena Dyukassa. Deserty i vypechka [«The Big Cookbook by Alain Ducasse. Desserts and Pastries»] / A.Ducasse, F.Robert / 2002

5. Medvedkov E.B. and others. Himicheskij sostav plodov dyini srednespelyh sortov Kazakhstana / Sel'skohozyajstvennyye nauki i agropromyshlennyy kompleks: Ovoshchevodstvo, plodovodstvo, vinogradarstvo. [Chemical composition of melon fruits of mid-season varieties of Kazakhstan / Agricultural sciences and agro-industrial complex: Vegetable growing, fruit growing, viticulture] / 2014.

6. Castillo, A., Martínez-Téllez, M. A., & Rodríguez-García, M. O. (2014). Melons. In The produce contamination problem (pp. 207-236). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-404611-5.00010-5>

7. Jaiswal, A. K. (Ed.). (2020). Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812780-3.00051-9>

8. Tan, S. P., Stathopoulos, C., Parks, S., & Roach, P. (2014). An optimised aqueousextract of phenolic compounds from bitter melon with high antioxidantcapacity. Antioxidants, 3(4), 814-829. <https://doi.org/10.3390/antiox3040814>

9. Zia, S., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Aadil, R. M. (2021). An update onfunctional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: Acomprehensive review. Trends in Food Science & Technology, 114, 275-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.039>

10. TOP 10 Leading Melon Producing Countries <https://agrotime.kz/top-10-vedushhih-stran-proizvoditelej-dyni-28966/#:~:text=%D0%A4%D0%90%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%A2%2C%202023%20%D0%B3>

11. The area of melon fields in Kazakhstan has decreased. Will this affect the harvest of watermelons and melons? <https://energyprom.kz/articles-ru/industries-ru/ploshhad-bahchej-v-kazahstane-umenshilas-povliyaet-li-eto-na-urozhaj-arbuzov-i-dyn/>

12. Narayanan, L., S Manisha, D., K V, A., S, S., Venkidasamy, B., Thiruvengadam, R., Thiruvengadam,

M., Rebezov, M., Sadanandan, P., & Shariati, M. A. (2024). Nutritional and therapeutic potential of bioactive compounds from melons: A Mini Review. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 14(3), e11877. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.11877>

13. Budrat, P., & Shotipruk, A. (2009). Enhanced recovery of phenolic compounds from bitter melon (Momordica charantia) by subcritical water extraction. Separation and Purification Technology, 66(1), 125-129. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.11.014>

14. Manchali, S.; Chidambara Murthy, K.N.; Vishnuvardana; Patil, B.S. Nutritional Composition and Health Benefits of Various Botanical Types of Melon (Cucumis melo L.). Plants 2021, 10, 1755. <https://doi.org/10.3390/plants10091755>

15. Gopalasatheeskumar, K., Ariharasivakumar, G., Kalaichelvan, V. K., Sengottuvel, T., Devan, V. S., & Srividhya, V. (2020). Antihyperglycemic and antihyperlipidemic activities of wild musk melon (Cucumis melo var. agrestis) in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. Chinese Herbal Medicines, 12(4), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2020.02.005>

16. Lester, G. (1997). Melon (Cucumis melo L.) fruit nutritional quality and health functionality. HortTechnology, 7(3), 222-227. <https://doi.org/10.21273/horttech.7.3.222>

17. Yerenova B.E. Nauchnye osnovy proizvodstva produktov na osnove dy ni: diss. ... dokt. tekhn. nauk: [Scientific basis for the production of melon-based products: dissertation. ... doc. tech. Sciences:]: 05.18.01. – Alma Mater, 2010. – p. 389.

18. Issledovanie saharnogo pechen'ya s ispol'zovaniem sushenoi dyini [Research on sugar cookies using dried melon] / G. Orymbetova.E. Amangeldy M., Abdizhapparova B.N., Orymbetov E.M. / 2020

19. Ocenka kachestva i bezopasnosti moloka: prakticheskoe posobie [Evaluation of milk quality and safety: a practical guide] / O.V.Sychev. Berlin: Direct Melia Publishing House, 2014. 81 p.

20. Himiya i fizika moloka / A. Tepel.- Per.s nem. Pod red. kand. tekhn. nauk.doc. [Chemistry and physics of milk / A. Tepel. - Translated from German. Ed. by Ph.D. in Engineering, Assoc. Prof.] S.A. Filchakova. St. Petersburg: Profession, 2012. 832 p., tables, ill.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУШКИ АЙВЫ

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

(¹ТОО «InnovTechProduct», Республика Казахстан, 160012,
г. Шымкент, 18 микрорайон, дом 17, квартира 7

²Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан, 160012,

г. Шымкент, проспект Тауке хана, 5)

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

Последнее десятилетие в мире человечество опирается на правильное питание. Правильное питание, как доказано рядом исследований, продлевает здоровую жизнь. В рацион здорового питания входят полезные продукты, одним из которых является и айва, она характеризуется ценным составом. Значимым вопросом в науке является сохранение полезного продукта. Методом, позволяющим сохранить ценные вещества, является сушка. В нашей работе рассматривается конвективная сушка срезов айвы. Установление кинетических характеристик процесса позволит варьировать их с целью улучшения результатов, а именно повысить качество высушиваемого образца. Целью работы является разработка объективных режимных параметров сушки пластов айвы толщиной 1,5-5 мм. Нами были определены основные кинетические характеристики процесса конвективной сушки айвы. Построены кривые скорости удаления воды. При проведении экспериментов мы варьировали технологические параметры, которые могли повлиять на качество сушки. В результате анализа основных показателей сушки были определены нюансы при удалении влаги из образцов айвы. Итогами экспериментов было установление целесообразной системы сушки срезов айвы толщиной 1,5-5 мм. Установлено два периода влагоудаления срезов айвы. Оптимальное время 8-10 ч. Достигнута конечная влажность сушеного образца не более 23%, что соответствует типичным требованиям для сухофруктов. Рекомендуемая скорость сушильного агента 3 м/с.

Ключевые слова: айва, химический состав, характеристики айвы, сушка, конвективный подвод энергии, кривые сушки, температурные режимы сушки.

АЙВА КЕПТІРУДІҢ КИНЕТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

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

(¹«InnovTechProduct» ЖШС, Қазақстан Республикасы,
Шымкент қ., 18 мөлтек ауданы, 17 үй, 7 пәтер

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

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

Әлемдегі соңғы онжылдықта адамзат дұрыс тамақтануға сүйенді. Мұның мәні – салауатты өмірді ұзарту, осындай пайдалы тағамдардың бірі – айва, ол құнды құраммен сипатталады. Ғылымдағы негізгі мәселелердің бірі – пайдалы өнімді сақтау. Өнімнің пайдалы заттарын сақтай алатын әдіс кептіру болып табылады. Біздің жұмысымыз айва қиындыларын конвективті кептіруді қарастырады. Процестің кинетикалық сипаттамаларын белгілеу нәтижелерді, атап айтқанда кептірілген үлгінің сапасын жақсарту мақсатында оларды өзгертуге мүмкіндік береді. Жұмыстың мақсаты – қалыңдығы 1,5-5 мм айва қабаттарын кептірудің объективті режимдік параметрлерін жасау. Біз айваны конвективті кептіру процесінің негізгі кинетикалық сипаттамаларын анықтадық. Суды кетіру жылдамдығының қисықтары салынған. Эксперименттер жүргізу кезінде кептіру сапасына әсер етуі мүмкін технологиялық параметрлер әр түрлі болды. Кептірудің негізгі көрсеткіштерін талдау нәтижесінде айва үлгілерінен ылғалды кетіру кезінде нюанстар анықталады. Эксперименттердің нәтижелері бойынша қалыңдығы 1,5-5 мм айва кесінділерін кептірудің орынды жүйесі орнатылды. Айва қиындыларынан ылғалды жоюдың екі кезеңі

белгіленді. Оңтайлы уақыт 8-10 сағ. Кептірілген үлгінің соңғы ылғалдылығына 23% - дан аспайды, бұл кептірілген жемістерге тән талаптарға сәйкес келеді. Кептіру агентінің ұсынылатын жылдамдығы 3 м/с.

Негізгі сөздер: айва, химиялық құрамы, айва сипаттамалары, кептіру, конвективті энергия беру, кептіру қисықтары, кептірудің температуралық режимдері.

KINETIC CHARACTERISTICS OF QUINCE DRYING

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

(¹«InnovTechProduct» LLP, Kazakhstan, Shymkent, 18th microdistrict, building 17, flat 7
²M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan avenue, 5)
Corresponding author's email: nina_vadimovna@mail.ru*

For the last decade, humanity has been relying on healthy nutrition in the world. The essence of nutrition is the prolongation of a healthy life. One of these useful products is quince. It is characterized by a valuable nutrient and chemical composition. One of the key issues in science is the preservation of a useful product. This method is drying. In our work, convective drying of quince slices is considered. Establishing the kinetic characteristics of the process will allow them to be varied in order to improve the results, namely the quality of the dried sample. The aim of the research is to develop objective regime parameters for drying quince beds 1.5-5 mm thick. We have determined the main kinetic characteristics of the convective drying of quince. Curves of the water removal rate are designed. During the experiments, the technological parameters that could affect the drying quality were varied. As a result of the analysis of the main drying parameters, the nuances of removing moisture from quince samples were determined. As a result of the experiments, an expedient system for drying quince slices with a thickness of 1.5-5 mm was established. Two periods of moisture removal of quince slices have been established. The optimal time is 8-10 hours. The final moisture content of the dried sample was not more than 23%, which meets the typical requirements for dried fruits. The recommended drying agent speed is 3 m/s.

Keywords: quince, chemical composition, characteristics of quince, drying, convective energy supply, drying curves, drying temperature conditions.

Введение

В последние десятилетия современный мир обратил внимание на правильное питание. Суть правильного питания – это продление здоровой жизни человека [1]. В этом ключе нами было обращено внимание на айву. Состав плодов айвы богат сахарами (5...19%); есть в составе кислоты со следующим процентным составом (0,2...2,9%); также очень полезны для создания новых нужных продовольственных товаров пектиновые вещества (0,2...2,9%). Не последнее для правильного питания – аскорбиновая кислота. В свежей айве ее содержится 3...50 мг/100 г. Исходя из данного состава можно утверждать, что плоды айвы рекомендуются в диетическом питании.

Перед проведением опытов мы зафиксировали существование классических методов хранения пищевой продукции. Это, например, «шоковая» заморозка, а также сублимационная сушка. Но названные методы уступают актуальной востребованности хранения пищевых продуктов. Они нуждаются в модернизации и убавлении удельных

энергозатрат в виду того, что удельным энергозатратам характерны высокая энергоемкость. При обычном замораживании и конвективном влагоудалении такого не наблюдается. Хотя, конечно, при данных методах потребительские свойства готовой продукции уступают. Характеристики качества готового изделия можно изменить в лучшую сторону. Для этого всего лишь можно снизить технологические лимиты процесса влагоудаления [2, 3].

Нами была использована конвективная сушка [4]. Органолептические показатели, влияющие на качество высушенной айвы: вкус и запах. При анализе показателей сушения исследуемого продукта нами был сделан вывод, что сам процесс дегидратации сырья оказывает на них непосредственное влияние. В результате процесса наблюдаются изменения структуры и свойств айвы. Метод конвективной сушки айвы сопровождается биохимическими изменениями, что влияет на результат продовольственного продукта. Получаем айву с новыми характеристиками. Высушенная айва обладает

новым ароматом, у нее измененный вкус. Готовый продукт имеет другую массу и влажность. Чтобы получить продукт с лучшими свойствами необходимо соблюдать технологию процесса. При рассмотрении диаграмм проведения экспериментов требуется соблюдать основные принципы конвективной сушки, которая проходит этапами.

Цель исследования: разработка объективных параметров сушки слоев айвы толщиной 1,5-5 мм.

Объекты исследования: кинетические характеристики сушки айвы.

Материалы и методы исследований

Установленные опыты проводились в испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова (г. Шымкент, ул. Тауке хана, 5), ТОО «InnovTechProduct», г. Шымкент. Опытные наблюдения выполнялись в весенние и летние месяцы.

Диапазон исследуемых режимов конвективной сушки был выбран таким образом, чтобы обеспечить сохранение полезных элементов в плодах [4]. Для достижения установленной цели нами применялись нормативные методики верификации готовой продукции из растительного сырья [5]. В научных изысканиях задействована айва Туркестанской области.

Эксперименты проводились на лабораторной конвективной сушильной установке при температурах нагрева от 60 до 80°C с шагом 5 градусов. Плоды сушили на поддонах в один слой. Каждые два часа проводили замер параметров. Контролируемыми параметрами сушки являлись температура нагрева (°C), массовая доля влаги плодов (%) [6]. Полученные итоговые характеристики высушенной айвы сравнивали с нормативными значениями.

Для проведения наблюдений мы использовали высокоэффективный жидкостной хроматограф марки HP 3900 MXL. В структуру

данного хроматографа входит изократический насос. Также для опытов был использован спектрофотографический детектор. Для достижения цели научно-исследовательской работы задействовали газовый хроматограф. Этот хроматограф отличается тем, что у него есть пламенно-ионизационный детектор. Для проведения экспериментов и получения результатов нам необходимо варьировать давление. Для этого имеется система регулирования давления HP 3000 CR, имеющаяся в описанном хроматографе [7,8,9]. Для исследования была выбрана айва Туркестанской области. Перед началом экспериментов мы проверили сырье на соответствие типовым требованиям.

Результаты и их обсуждение

Технология сушки айвы проходит при ступенчатых режимах сушки. Известно, что алгоритм конвективного сушения фруктов преимущественно эффективно осуществлять при температуре сушильного агента 60...80°C [4]. При этом биохимические реакции протекают не так выражено.

Метод сушки айвы стартует при 65°C, это температура газа. В роли газа выступает воздух. Затем по условиям эксперимента мы поднимаем температуру воздуха. Она достигает 75°C. Далее производим варьирование температуры на снижение. Этот период занимает третью часть, а именно итоговое время дегидратации. На данном этапе температура 65°C. Общее установленное время дегидратации айвы занимает 16 часов.

Нам необходимо установить качество осуществления процесса сушки. Ориентироваться следует на зависимости от множества факторов по кривой сушки. Она представляет собой графическое изображение изменения влагосодержания во времени W-т. Чтобы изобразить кривую дегидратации айвы по снижению ее массы, необходимо наблюдать динамику преобразования ее влагосодержания.

Для подсчета влагосодержания остановимся на следующей математической формуле (-1) [10]:

$$\omega = W/Mo \cdot 100, \% \quad (1)$$

где: ω - влажность продукта, %

Mo - масса продукта, г

W - масса влаги в продукте, г.

После каждого опыта рассчитываем процентное содержание влажности в слайсах айвы. Полученные значения откладываем на диаграмме сушки.

Для получения экспериментальных данных выполняем контрольное взвешивание массы высушиваемого ломтика

периодичностью каждые два часа после начала высушивания (у нас это интервал от 2 до 16 ч). По итогам опытов представим кривую сушки.

После этого мы будем определять массу влаги в продукте W для каждого взвешивания. Для этого нам необходимо обратиться к следующей формуле (2) [10]:

$$W = M_0 - M_{с.в.}, \text{ г}, \quad (2)$$

где: M_0 – масса продукта, г

W – масса влаги в продукте, г

$M_{с.в.}$ – масса сухих веществ, г.

Далее подставляем полученные данные в формулу (1), для определения изменения влажности продукта в течение всего периода сушки. Будем применять полученные данные из

опытов для изображения графика зависимости влажности слайсов айвы от продолжительности высушивания (рис. 1).

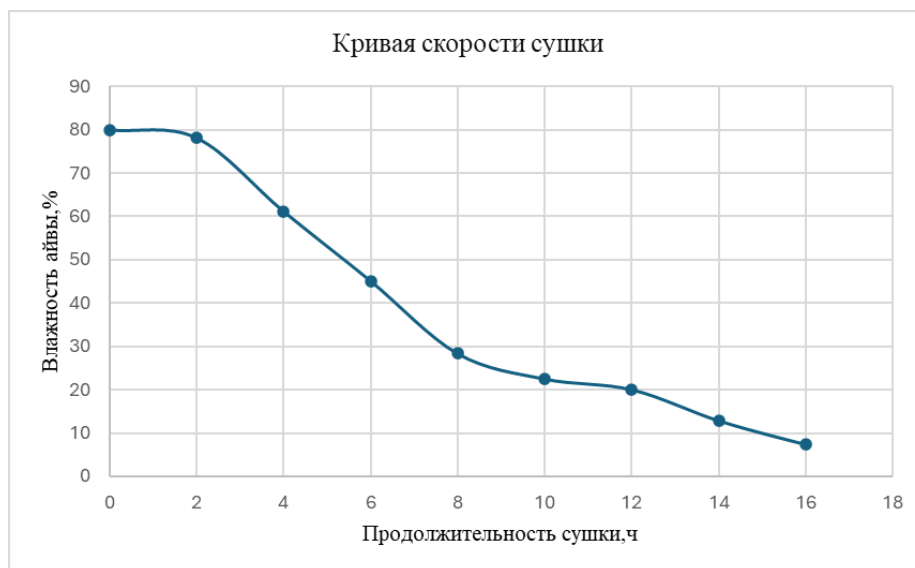


Рисунок 1. Кривая скорости сушки

Для истолкования выводов по нашей теме исследования проанализируем кривую скорости сушки слайсов айвы.

На диаграмме выделяются два участка высушивания айвы. Первый участок занимает период по времени от 0 ч до 8 ч. Сначала идет

период подогрева продукта (0...2) ч. На него затрачено по времени 2 ч сушки. Данная стадия характеризуется небольшой потерей влаги. Период интенсивной сушки айвы проходит от 2 до 16 часов. Отмечаются два таких шага (таб.1).

Таблица 1. Сушка айвы

Номер шага	Мощность, Вт	Скорость воздуха v , м/с	Период, с
1	850	$4,2 \times 10^{-4}$ (1,5 м/с)	0-28800 (0 - 8 ч)
2	850	$8,3 \times 10^{-4}$ (3,0 м/с)	28800-57600 (8 -16 ч)

Как видно из таблицы 1, значение скорости сушки увеличиваем от 1,5 до 3 м/с. Анализируя диаграмму, наблюдаем снижение

влажности ввиду удаления влаги из опытных образцов айвы в равном объеме (рис.1). Через 10 ч достигается критическая точка

высушивания ломтиков айвы. Эту точку мы назовем критическим влагосодержанием (точка 10 ч на диаграмме). Критическое влагосодержание – граница между периодом постоянной (1-й период) и падающей (2-й период) скоростями сушки. На установленной ступени происходит сильное удаление влаги. Этот эффект наблюдается за счет снижения объема свободной воды. В экспериментах происходит активное парообразование. Данное явление уменьшает возможность перегрева образца. Поэтому при проведении опытов усадку айвы не учитывали. Было замечено: при увеличении процентного содержания сухого остатка, промежутки между мицеллами наоборот растут. Прослеживается формирование внутренней капиллярно-пористой структуры сушеных слайсов. Условия проведения экспериментов показывают, что скорости сушки варьируются. Это ведет к изменению температуры образца. Продолжительность первого периода по времени составила первые 10 часов сушки.

После 10 ч сушки айвы кривая скорости меняется незначительно (период 10 - 12 ч) (рис.1). Период 10-12 ч можно назвать равновесным влагосодержанием. Незначительные изменения скорости сушки можно объяснить тем, что содержание влаги в сушеной айве невысокое. Получив такие результаты экспериментов, мы можем

установить механизм регулирования процесса сушки айвы.

После 12 ч сушки происходит снижение скорости сушки сухофрукта из айвы за счет исчезновения связанной влаги в готовых образцах. Это происходит за счет наращивания энергии связи влаги с материалом.

Через 16 ч сушки получаем сухофрукт айвы влажностью 7,37 %, т.е. пересушенный готовый продукт. Образцы айвы темно-коричневого (бурого) цвета, запах с примесью жженного.

Для установления объективных параметров конвективной сушки слайсов айвы будем использовать следующие показатели процесса. Таковыми будут температура теплоносителя не более 80°C. При проведении экспериментов, если температура воздуха была выше указанного значения, получали готовый продукт с низкими потребительскими свойствами [11]. Айва получалась подгорелой, невкусной, с сожженным ароматом. Скорость теплоносителя в ходе опытов не была выше по значению критической скорости уноса продукта.

Влажность сушеной айвы определяли методом высушивания в вакууме [12]. Результаты экспериментов по определению влажности объекта исследования с относительной погрешностью не выше 3,22% $W \varepsilon$ = представлены в таблице 2.

Таблица 2. Полученные данные в ходе опытов по определению содержания влаги в слайсах айвы

Номер эксперимента	Влажность слайса айвы, W , %	Концентрация связанной воды, %	Концентрация свободной воды, %
1	80	34	36,3
2	78,2	34	40,6
3	61,22	34	38,8
4	45,14	34	37,9
5	28,37	34	39,7
6	22,53	34	37,6
7	20,06	34	38,5
8	12,87	34	37,6
9	7,37	34	37,2

Технология сушки айвы задана режимными параметрами (температура и скорость сушильного агента), в заданных диапазонах. Предел температуры 80°C. Если устанавливать более высокую температуру, готовый продукт как минимум перегревается,

трескается. Скорость сушильного агента диктуется пределами вентилятора калорифера (4,5 м/с).

При исследовании срезов сушеной айвы определена удельная производительность при влагоудалении Y , кг/(м²·ч) формуле [12].

$$Y = M \cdot (\tau \cdot S) \quad (3)$$

где: M – масса ломтиков на длине участка диска, равной длине ломтика;
 τ – продолжительность сушки, (час);
 S – площадь поверхности, (m^2).

Конвективное влагоудаление долек айвы при скорости воздуха 1,5 м/с (линия 1); 2 м/с (линия 2); 3 м/с (линия 3) показано на рисунке 2.

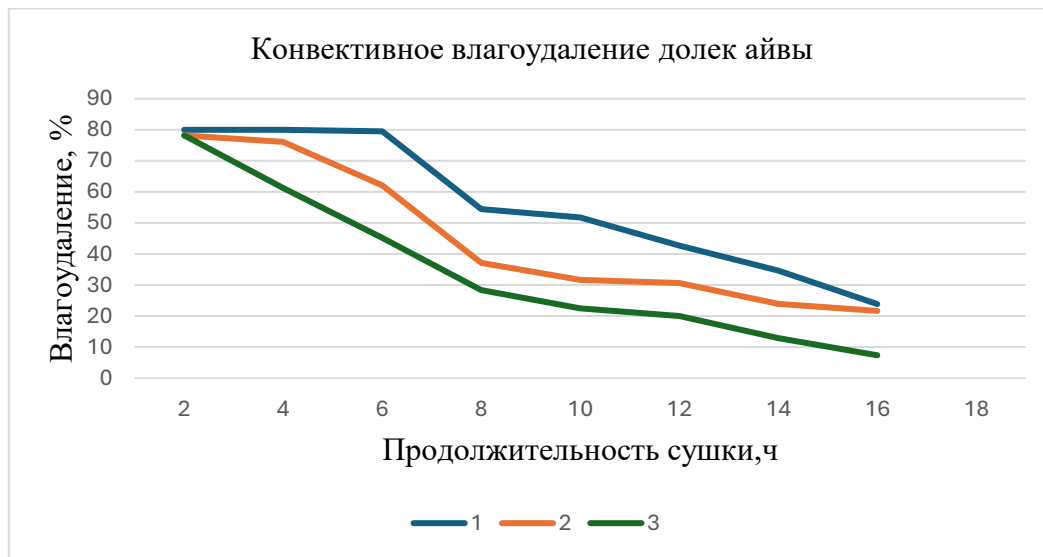


Рисунок 2. Диаграммы конвективного влагоудаления долек айвы

Построенные графики демонстрируют качество сушки срезов айвы толщиной 1,5-5 мм в зависимости от скорости газового потока. Чем ниже скорость, тем продолжительнее процесс влагоудаления. При скорости воздуха 1,5 м/с; 2 м/с; длительность сушки увеличивается до 14 - 16 ч для получения оптимальной влажности готового продукта, не более 24%. Как мы понимаем, чем длительнее процесс, тем качество готового продукта, т.е. его потребительские свойства ухудшаются. При скорости воздуха 3 м/с (линия 3) время оптимальной сушки 10 – 12 час. При такой скорости воздуха и длительности процесса влажность сушеной айвы 20,06...22,53 %. При таких значениях сухофрукт из айвы получается приятного желтого цвета с запахом, свойственным запаху айвы.

Как ранее отмечено, кинетика сушки айвы проходит в два этапа. Этот вывод не противоречит известной теории сушки [12,13].

После первых двух часов сушки определили влажность слайсов айвы. Она эквивалентна гигроскопической величине. Далее в ходе опытов видим, что идет исчезновение влаги из айвовых долек в

связанном состоянии. При этом усадка фруктовых образцов сильно сокращается.

Второй этап можно отметить апогеем скорости. Это создает углубление зоны парообразования благодаря разницы между двумя величинами. Одна величина – количество удаляемой воды с поверхности слайсов. Вторая величина – движущаяся вода из внутренних слоев образцов [12]. Величина температуры образцов может достичь температуры воды (теплоносителя). Это может привести к вероятности локального растрескивания слайсов.

Сущность влагопереноса содержит специфические особенности: физико-химические свойства образцов [13]. Физико-химические свойства образцов влияют на механизм обезвоживания и температурные режимы сушки айвы.

Построенные кривые (рис. 2) свидетельствуют о температурных перепадах из-за физико-химических свойств объекта наблюдения.

Диаграммы экспериментов показывают: концентрации сухого остатка айвы и значения его температур не выше по значению критических величин 360 К. Поэтому можно

сделать выводы о сохранении показателей качества, т.е. свойств сухих образцов айвы.

Нами определена среднеобъемная температура слайсов айвы. На графике мы наблюдаем ее рост пошагово (рис. 2). Проводим влагоудаление до содержания сухих веществ в них 65%. Таким образом исходя из наблюдений и по графику мы увидели первую точку на кривой. Данная точка иллюстрирует степень сушки. При анализе и построении кривой нами было замечено, мы получаем концентрацию сухого остатка айвового образца. Эта величина стремится к гигроскопическому значению. Отмечаем варьирование температуры. При этом влагоперенос в айвовых образцах в опытах активный. В ходе мониторинга зафиксировали: происходит рост температуры. Мы думаем, что это происходит за счет теплового эффекта при уходе воды в связанном состоянии. При указанном методе сушки мы получили сухофрукт айвы с влажностью не более 24 %.

В ходе многочисленных экспериментов мы обнаружили: для получения качественного сухофрукта айвы нужно устанавливать незначительный температурный интервал. Это позволит сохранить показатели потребительских свойств готового пищевого растительного продукта [12, 14].

Среднеобъемные величины температур позволяют фиксировать особенности метода сушки растительной продукции. Таким образом, наш процесс характеризуется температурным интервалом от 65 до 80°C (339...354 K). Эти значения не являются предельными в данной технологии сушки [12, 15]. На основании полученных результатов экспериментов сушки айвы исследованные регламенты температур конвективной сушки образцов айвы предлагаются для применения в производстве.

Заключение, выводы

В результате проведенных научных исследований по теме статьи планируемые результаты были достигнуты.

Определены кинетические характеристики конвективной сушки слайсов айвы, т.е. скорость воздуха, продолжительность процесса.

Составлены кривые скорости удаления воды из опытных образцов при варьировании скорости воздуха от 1,5 до 3 м/с. Описаны нюансы процесса.

Установлены оптимальное время и эффективные параметры обезвоживания для

режима сушки слайсов из айвы. Оптимальное время – 10-12 ч сушки высушивания срезов айвы толщиной 1,5-5 мм. Рекомендуемая скорость воздуха – 3 м/с. Влажность сухой айвы не более 24%. Данные параметры рекомендуются для промышленного внедрения.

Варьирование скорости сушки представленного сырья при наблюдении при заданных условиях данного процесса определили качество сушки, удельную производительность процесса и ее рациональное значение.

Опыты в методе конвективной сушки получения сухофрукта айвы определили нюансы дегидратации образцов айвы. Описан нами процесс высушивания айвы и непосредственно механизм влагоудаления из опытных образцов, что имеет научное значение при проведении процесса.

Финансирование

Указанные исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант AP19678142 (2023-2025).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Townsend JR, Kirby TO, Marshall TM, Church DD, Jajtner AR, Esposito R. Foundational Nutrition: Implications for Human Health. *Nutrients*. 2023 Jun 22;15(13):2837. doi: 10.3390/nu15132837. PMID: 37447166; PMCID: PMC10343467.
2. Rana S. S., Pradhan R. C., Mishra S. Optimization of chemical treatment on fresh cut tender jackfruit slices for prevention of browning by using response surface methodology // *International food research journal*. – 2018. – V. 25. – №. 1.
3. Rana, S.S., Pradhan, R.C. & Mishra, S. Variation in properties of tender jackfruit during different stages of maturity. *J Food Sci Technol* 55, 2122–2129 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3127-9>
4. P.V. Alfiya, E. Jayashree, K.V. Theertha. Conventional sun drying and infrared convective drying of spices: A comparative evaluation on kinetics and quality. *Solar Energy*, Volume 291, 2025, 113396, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2025.113396>
5. Calín-Sánchez, Lipan L, Cano-Lamadrid M, Kharaghani A, Masztalerz K, Carbonell-Barrachina A, et al. Traditional and Novel Drying Techniques. *Encyclopedia*. Available at: <https://encyclopedia.pub/entry/2195>. Accessed April 22, 2025.
6. Akash Shelake*, Mrs. Jaya D. Kamble, Dr. Nilesh Chougule, HPLC Development Method and Validation, *Int. J. of Pharm. Sci.*, 2024, Vol 2, Issue 11, 910-919. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14203300>

7. Kataria S, Prashant B, Akanksha M, Premjeet S, Devashish R. Gas Chromatography Mass Spectrometry: Applications. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives* 2011; 2(6) 1544-1560
8. Dass C. *Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry*. Hoboken: John Wiley and Sons; 2007.
9. Sparkman OD, Penton Z, Kitson FG. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*. Oxford: Academic Press; 2011.
10. M A Akenchenko *et al*. Kinetics model of convective drying *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2021. 640 072005
11. Mutuli, G.P., Gitau, A.N. & Mbugue, D.O. Convective Drying Modeling Approaches: a Review for Herbs, Vegetables, and Fruits. *J. Biosyst. Eng.* 45, 197–212 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42853-020-00056-9>
12. Алексанян И.Ю., Буйнов А.А. Высокоинтенсивная сушка пищевых продуктов. Пеносушка. Теория. Практика. Моделирование: монография. Астрахань: АГТУ, 2004. 380 с.
13. Холманский А.С., Тилов А.З., Сорокина Е.Ю. Физико-химическое моделирование процесса сушки овощей и фруктов // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 5. - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6900> (дата обращения: 21.04.2025).
14. Yi J., Zhou L., Bi J. Influence of pre-drying treatments on physicochemical and organoleptic properties of explosion puff dried jackfruit chips // *J Food Sci Technol*. 2016. Vol. 53. No. 2. P. 1120-1129.
15. Немушчая Л.А., Степанищева Н.М., Соломатин Д.М. Современные технологии хранения и переработки плодовоовощной продукции. -М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. -172 с.

REFERENCES

1. Townsend J.R., Kirby T.O., Marshall T.M., Church D.D., Jajtner A.R., Esposito R. Foundational Nutrition: Implications for Human Health. *Nutrients*. 2023 Jun 22;15(13):2837. doi: 10.3390/nu15132837. PMID: 37447166; PMCID: PMC10343467.
2. Rana S.S., Pradhan R.C., Mishra S. Optimization of chemical treatment on fresh cut tender jackfruit slices for prevention of browning by using response surface methodology. *International Food Research Journal*. 2018;25(1).
3. Rana S.S., Pradhan R.C., Mishra S. Variation in properties of tender jackfruit during different stages of maturity. *Journal of Food Science and Technology*. 2018;55:2122–2129. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3127-9>
4. Alfiya P.V., Jayashree E., Theertha K.V. Conventional sun drying and infrared convective drying of spices: A comparative evaluation on kinetics and quality. *Solar Energy*. 2025;291:113396. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2025.113396>
5. Calín-Sánchez A., Lipan L., Cano-Lamadrid M., Kharaghani A., Masztalerz K., Carbonell-

Barrachina A., et al. Traditional and Novel Drying Techniques. *Encyclopedia*. Available at: <https://encyclopedia.pub/entry/2195>. Accessed April 22, 2025.

6. Shelake A., Kamble J.D., Chougule N. HPLC Development Method and Validation. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2024;2(11):910–919. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14203300>

7. Kataria S., Prashant B., Akanksha M., Premjeet S., Devashish R. Gas Chromatography Mass Spectrometry: Applications. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 2011;2(6):1544–1560.

8. Dass C. *Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry*. Hoboken: John Wiley and Sons; 2007.

9. Sparkman O.D., Penton Z., Kitson F.G. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*. Oxford: Academic Press; 2011.

10. Akenchenko M.A., et al. Kinetics model of convective drying. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;640:072005.

11. Mutuli G.P., Gitau A.N., Mbugue D.O. Convective Drying Modeling Approaches: a Review for Herbs, Vegetables, and Fruits. *Journal of Biosystems Engineering*. 2020;45:197–212. <https://doi.org/10.1007/s42853-020-00056-9>

12. Aleksanyan I.Yu., Buinov A.A. Vysokointensivnaya sushka pishchevykh produktov. Penosushka. Teoriya. Praktika. Modelirovanie: monografiya [High-intensity drying of food products. Foam drying. Theory. Practice. Modeling: monograph]. Astrakhan: ASTU, 2004. 380 p. (In Russian)

13. Kholmanskiy A.S., Tilov A.Z., Sorokina E.Yu. Fiziko-khimicheskoe modelirovanie protsesss sushki ovoshchey i fruktov [Physico-chemical modeling of vegetable and fruit drying process] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2012. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6900> (Accessed: 21.04.2025). (In Russian)

14. Yi J., Zhou L., Bi J. Influence of pre-drying treatments on physicochemical and organoleptic properties of explosion puff dried jackfruit chips. *Journal of Food Science and Technology*. 2016;53(2):1120–1129.

15. Nemenushchaya L.A., Stepanishcheva N.M., Solomatina D.M. Sovremennye tekhnologii khraneniya i pererabotki plodoovoshchnoy produktsii [Modern technologies of storage and processing of fruit and vegetable products]. Moscow: FGNU "Rosinformagrotekh", 2009. 172 p. (In Russian)

SAFETY ASSESSMENT OF HERBAL INGREDIENTS USED IN THICK HERBAL PASTES (APPETIZERS)

T.K. KULAZHANOV , ZH.S. NABIYEVA *, G.T. DARIBAYEVA ,
YU.G. PRONINA , E.K. ASSEMBAYEVA 

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

Corresponding author's e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru*

Functional food products based on fruit, berry, vegetable, and nut raw materials are gaining increasing popularity due to their positive impact on health. This article explores the prospects of using thick plant-based pastes (appetizers) as sources of biologically active compounds, antioxidants, and dietary fiber. The study analyzes modern production technologies, including minimal heat treatment, the use of probiotics, and innovative grinding methods. Various local and unconventional plant raw materials were used in the research, such as Torpedo melon, sugar beet, carrot, table beet, rapeseed, safflower, flaxseed, and peanuts. The study examines chemical analysis methods that assess safety (toxic elements, microbiological indicators, radionuclides, and mycotoxins) and the nutritional value of these raw materials, as well as the acid number, which indicates freshness. Special attention is given to food safety issues, including heavy metal content, microbiological indicators, and radionuclide activity. The results confirm the potential for developing enriched appetizers based on domestic raw materials, which will enhance the competitiveness of local enterprises and expand the range of functional food products on the market.

Keywords: functional foods, thick plant-based pastes, food safety, production technology, microbiological safety

ҚОЮ ӨСІМДІК ПАСТАЛАРЫНДА (АППЕТАЙЗЕРЛЕРДЕ) ҚОЛДАНЫЛАТЫН ӨСІМДІК ИНГРЕДИЕНТТЕРІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІН БАҒАЛАУ

T.K. КУЛАЖАНОВ, Ж.С. НАБИЕВА*, Г.Т. ДАРИБАЕВА,
Ю.Г. ПРОНИНА, Э.К. АСЕМБАЕВА

(Алматы технологиялық университеті, 050012,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле би көшесі, 100)

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

Жеміс-жидек, көкөніс және жаңғақ шикізатына негізделген функционалды тағам өнімдерінің денсаулыққа оң әсер етуіне байланысты күн санап танымал болуда. Бұл мақалада биологиялық белсенді қосылыстардың, антиоксиданттардың және тағамдық талшықтардың көзі ретінде қою өсімдік пасталарын (аппетайзерлерді) қолданудың перспективалары қарастырылады. Зерттеуде минималды жылулық өңдеу, пробиотиктерді пайдалану және инновациялық ұнтақтау әдістері сияқты заманауи өндіріс технологиялары талданады. Жергілікті және дәстүрлі емес өсімдік шикізатының әртүрлі түрлері соның ішінде қауын (торпеда), қант қызылшасы, сәбіз, асханалық қызылша, рапс, сафлор, зығыр және жержаңғақ зерттеуге қолданылды. Сонымен қатар, зерттеу барысында қауіпсіздік көрсеткіштері (ұлы элементтер, микробиологиялық көрсеткіштер, радионуклидтер және микотоксиндер) мен тағамдық құндылықтары, сондай-ақ шикізаттың балғындығын бағалауға мүмкіндік беретін қышқылдық саны анықталды. Шикізаттың тағамдық қауіпсіздігіне, атап айтқанда ауыр металдардың мөлшеріне, микробиологиялық көрсеткіштерге және радионуклидтердің белсенділігіне ерекше назар аударылды. Зерттеу нәтижелері отандық шикізат негізінде байытылған аппетайзерлерді әзірлеудің перспективалық бағыты бар екенін дәлелдейді, бұл жергілікті кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін арттырып, нарықтағы функционалды өнімдер ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: функционалды өнімдер, қою өсімдік пасталары, тағамдық қауіпсіздік, өндіріс технологиясы, микробиологиялық қауіпсіздік.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ГУСТЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПАСТАХ (АППЕТАЙЗЕРАХ)

Т.К. КУЛАЖАНОВ, Ж.С. НАБИЕВА*, Г.Т. ДАРИБАЕВА,
Ю.Г. ПРОНИНА, Э.К. АСЕМБАЕВА

(Алматинский технологический университет, 050012,
Республика Казахстан, г. Алматы, улица Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента: atu_nabiyeva@mail.ru*

Функциональные продукты питания на основе плодово-ягодного, овощного и орехового сырья приобретают всё большую популярность благодаря их положительному влиянию на здоровье. В данной статье рассматриваются перспективы использования густых растительных паст (аппетайзеров) как источников биологически активных соединений, антиоксидантов и пищевых волокон. Проведён анализ современных технологий их производства, включая минимальную тепловую обработку, использование пробиотиков и инновационные методы измельчения. Для исследования использовались местные и нетрадиционные виды растительного сырья: дыня (торпеда), свекла сахарная, морковь, свекла столовая, рапс, сафлор, лен, арахис. Исследованы виды химического анализа, характеризующие безопасность (токсичные элементы, микробиологические показатели, радионуклеотиды и микотоксины) и пищевую ценность местных и нетрадиционных видов растительного сырья, также кислотное число, по которым можно судить о его свежести. Особое внимание уделено вопросам пищевой безопасности сырья, в том числе содержанию тяжёлых металлов, микробиологических показателей и активности радионуклидов. Результаты исследования подтверждают перспективность разработки обогащённых аппетайзеров на основе отечественного сырья, что позволит повысить конкурентоспособность местных предприятий и расширить ассортимент функциональных продуктов на рынке.

Ключевые слова: функциональные продукты, густые растительные пасты, пищевая безопасность, технология производства, микробиологическая безопасность.

Introduction.

Functional food products based on fruit, berry, vegetable and nut raw materials are becoming increasingly popular due to their positive impact on health. They help improve digestion, normalize metabolism, increase the body's antioxidant protection and strengthen the immune system [1].

Among such products, thick plant pastes made from fruits, nuts, oilseeds and honey are of particular interest. They have a high preventive potential and correspond to modern trends in healthy eating and sustainable development.

The phytochemical composition and health benefits of many fruits and vegetables have been studied in both laboratory and clinical studies. A statistically significant positive association has been found between their regular consumption and a reduced risk of cardiovascular disease, common cancers, and other chronic diseases. This effect is due to the high content of bioactive compounds, antioxidants, and dietary fiber [2].

Improving the technology of producing fruit and berry pastes (appetizers) requires maximum preservation of their biological and nutritional value. To achieve this, heat treatment should be minimal, the raw material's own juice should be effectively used during processing, and the products should be enriched

with various additives to increase their dietary value. Important tasks include optimizing the technological process by expanding the production of semi-finished products for the canning industry and public catering, increasing equipment productivity, and rational use of labor resources, energy, and time [3].

There are many methods for producing plant pastes. For example, Japanese scientists studied the production technologies of persimmon and tangerine peel pastes, including their flavor components, color, polyphenol content, and physical properties. According to GC-MS spectral analysis, the main flavor components in persimmon and tangerine peel pastes were four and one, respectively. Folin analysis showed the polyphenol content: 33.9 mg catechin equivalent per 100 g of fresh fruit in persimmon paste and 236.3 mg in tangerine paste. Experimental data indicate that persimmon paste improves the physical properties of baked goods, in particular cookies, while tangerine paste is well suited for various processed foods. Heat treatment used for sterilization reduced cohesion but increased tensile strength and adhesion in both types of pastes [4].

An interesting study was conducted by a group of Brazilian scientists [5], who developed recipes for fruit pastes based on four types of fruits: caju, murichi, mango and pitanga. The pastes

included fruit pulp, organic honey and gellan gum in different percentages. All the recipes were analyzed for antioxidant activity, vitamin C content and bioavailability in vitro. The results showed a high content of vitamin C, pronounced antioxidant properties and good bioavailability. Consumers' senses positively assessed all the recipes, with the exception of MM3 (murichi pulp: mango pulp: honey 50:50:00 and 0.25% gellan gum) and P11 (pitanga pulp: honey 90:10 and 0.6% gellan gum).

Chinese scientists [6] have developed a probiotic fruit paste obtained by mixing fruit paste with a probiotic mixture. The probiotic mixture is formed from probiotics and carbohydrates. The probiotics include *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis* and *Lactobacillus paracasei*. Fructooligosaccharides, natural inulin, stachyose and galactooligosaccharides are used as carbohydrates.

American scientists [7] have developed a technology for producing nut paste for use in food products and beverages. The process involves processing blanched, unroasted nuts into nut flour with an average particle size of 0.002 to 0.012 inches without adding water or oil. The processing temperature does not exceed 140°F (60°C). The resulting nut flour with a moisture content of 4–6% is cooled to below 45°F (7°C) before subsequent cutting. During cutting, the temperature does not exceed 120°F (49°C), and the final particle size is from 1 to 40 microns. Almonds, cashews, macadamia, hazelnuts, pistachios, Brazil nuts, coconut, peanuts, pine nuts, walnuts, pecans, pili nuts, chestnuts, and bread nuts can be used as raw materials.

Chinese researchers [8] have developed a technology for producing a fruit and vegetable paste based on raspberries and hawthorn. The paste contains (in parts by weight): 60–70 parts raspberries, 40–50 parts hawthorn, 30–40 parts pumpkin, 20–30 parts sweet potato, 10–20 parts apples, 10–20 parts milk, 10–20 parts water, 5–10 parts corn, 5–10 parts buckwheat, 5–10 parts soybeans, 3–7 parts red dates, 5–7 parts tomatoes, 4–6 parts kiwi, 3–5 parts bananas, 3–5 parts carrots, and 1–3 parts condensed milk with sugar.

Romanian scientists [9] have developed a composition of a plant paste mixture, including the following ingredients (in mass percent): 15–45% sunflower seed paste, 1–10% acorn powder, 1–10% beech nut paste, 40–60% water, 0.5–3% fine pink Himalayan iodized salt, 0.05–0.3% smoked paprika, 2–8% dry inactive yeast in the form of flakes, 2–8% vegetable mixture, 0.05–3% ground

black pepper, 0.1–1% granulated garlic, 0.1–1.5% granulated onion, 0.1–1% thyme leaves, 0.1–1% rosemary leaves, 0.1–1% oregano leaves, 1–50 µl of edible essential oil. thyme, 1–50 µl food-grade rosemary essential oil, and 1–50 µl food-grade oregano essential oil.

Chinese researchers [10] proposed a method for producing a paste from green sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) fruits, containing (in parts by weight): 10–30 parts sea buckthorn, 5–15 parts malt, 5–15 parts water, 1–3 parts cloves, 2–4 parts Chinese wolfberry, 3–5 parts *Hericium erinaceus*, 1–3 parts ginseng, 4–6 parts Chinese yam, and 5–7 parts licorice. An oligosaccharide obtained by hydrolysis is used as a sweetener, making the paste suitable for diabetics. The added cloves, Chinese yam, and licorice enhance the warming effect of the product. In addition, sea buckthorn paste has an antimicrobial effect, suppressing the growth of pathogenic fungi, staphylococci, and *E. coli*, which helps reduce the risk of stomach diseases.

Turkish scientists [11] studied the effect of peanut kernel size and texture on the release of aroma compounds in roasted peanuts and peanut butter both in vivo and in vitro. It was found that the intensity of aroma release in vivo was affected by the kernel size and texture. Small peanuts released more aroma compounds than large ones. Roasted peanuts had a more pronounced aroma compared to peanut butter. The key aroma compounds in roasted peanuts were methyl-substituted pyrazines and furfural. These results are important for the development of new nut products, where the degree of grinding plays a key role in preserving the aroma characteristics.

Chinese researchers [12] analyzed the flavor profiles of Linjiangxi bean paste (*Vicia faba* L.) using bionic sensory and multivariate statistical analysis. It was found that aldehydes were the main compounds that formed the characteristic nutty, caramel, and roasted notes of open-air fermented LBBP paste. This paste variant also had a darker color. In contrast, indoor fermented LBBP paste was characterized by a fruity flavor due to ester compounds and a brighter color. This study demonstrated that fermentation conditions significantly influenced the flavor and color characteristics of the product.

Another study [13] examined the effect of pre-adjustment of water content (5–25%) on the harmful substance content and aroma characteristics of sesame paste (SP). The results showed that decreasing the water content reduced the formation of harmful compounds. The optimal

variant was SP-10, demonstrating rich notes of roasted sesame, nuts, and caramel. At the same time, SP-25, which contained the maximum amount of moisture, had the least pronounced sensory qualities, characterized by enhanced fermented and bitter flavors, indicating increased rancidity due to hydrolysis.

Rapid growth in production and expansion of the range of food products require guarantees of safety and high quality at all stages of their production and sale. However, in modern conditions, enterprises often face difficulties in ensuring unconditional safety of products in the absence of a modern system of quality control and safety of food raw materials. This problem is influenced by various factors, including pollutants, the environmental situation and climate change.

Food products are subject to rapid spoilage due to physiological processes and microbiological contamination, which can pose a danger to human health. Therefore, effective product quality management requires strict control and implementation of reliable safety measures [14, 15].

In addition to safety, the most important criterion for the quality of food products is their nutritional value. Functional food products should have high nutritional value, good taste characteristics and a favorable physiological effect on the body. A promising direction in the development of such products is the use of plant materials as a source of vitamins, minerals and biologically active compounds. To increase their effectiveness in the diet of consumers, it is important to organize production near the places of residence of the population. This allows for the maximum use of regional raw materials, expanding the range of functional products and preserving their biological value [16, 17].

This article examines the results of a study into the safety and nutritional value of enriched appetizers based on

domestic plant materials.

Ensuring food safety is aimed at minimizing the risk of exposure to harmful substances, such as toxic elements and mycotoxins. Toxic elements can be part of pesticides used in agriculture to protect seeds from pests. In addition, crops growing on soils contaminated with heavy metals can accumulate them in their roots and above-ground parts.

Mycotoxins are secondary metabolites of microscopic mold fungi that are highly toxic. The main route of their entry into the human body is alimentary, that is, through the consumption of contaminated food products [18]. Mold fungi

actively develop at high humidity, high air temperature, and the presence of oxygen and organic matter. Under such conditions, fungi quickly form large colonies, accumulating high concentrations of toxins, which significantly increases the risk of them getting into food products.

Currently, thick vegetable pastes presented on the market are mainly imported. The development of technology for thick vegetable pastes based on local raw materials will not only create gentle processing methods, but also increase their functional value, competitiveness in the market and accessibility to the population. This, in turn, will contribute to increasing the competitiveness of domestic enterprises, as well as successful entry into the market with innovative products [19].

The aim of this study is to assess the safety of selected garden, vegetable and oil crops required for the development of a technology for the production of enriched appetizers with functional properties.

In the course of theoretical analysis, the following types of raw materials were selected for study: oil crops (safflower, rapeseed, flax, etc.), fruits growing in the southern regions of the country, as well as vegetable components rich in pectin substances, which can be used as ingredients for the production of functional paste appetizers.

Materials and research methods

The studies were conducted at the Research Institute of Food Safety of the Almaty Technological University. The safety assessment of the raw materials was carried out in accordance with TR CU 021/2011.

The following types of raw materials grown in the Almaty region were selected and studied as the main components for the development of appetizers:

- melons: melon «Torpedo», «Lazurnaya» and «Provanskaya» pumpkins;
- vegetables: table beet, sugar beet, carrots and others;
- oilseeds: rapeseed, safflower, flax, peanuts.

Method for determination of heavy metal salts.

Determination of heavy metals (lead, cadmium, arsenic, mercury) was carried out by the atomic absorption method. The product is subjected to mineralization (dry or wet ashing), then the concentration of elements is determined by the atomic absorption method. Equipment – atomic absorption spectrometer QUANT-Z-ETA-T,

regulatory documents: GOST 30178-96, GOST P 51766-2001, GOST 26927-86.

Microbiological safety.

Mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms were determined according to GOST 10444.15-94, coliform bacteria (CGB) – GOST 31747-2012, yeast and mold fungi – GOST 10444.12-2013).

Measurement of radionuclide activity:

Methodology: analysis using radiometers and spectrometers

Operating principle: devices record the ionization of a substance under the influence of

radiation, measuring the energy of an electric field, which allows determining the activity of radionuclides. Elements determined: specific and volumetric activity of cesium-137, potassium-40.

Results and discussion

The food safety of the raw materials was assessed in accordance with the requirements of TR CU 021/2011. Table 1 shows the results of the analysis of toxic elements, microbiological indicators, radionuclides and mycotoxins for the selected garden, vegetable and oil crops.

Table 1. Results of the assessment of food safety of raw materials

Naming	Melon (Torpedo)	Pumpkins (Lazurnaya)	Pumpkins (Provanskaya)	Sugar beet	Carrot	Table beet	Rapeseed	Safflower	Flax (Len)	Peanut
Toxic elements										
Pb, mg/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	0,0029 ±0,0001	0,0043±0,0006	0,0089±0,0008	0,0105 ±0,001
Cd, mg/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
As, mg/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
Hg, mg/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
Microbiological indicators										
QMAFAnM, CFU/g	3*10 ⁴	4*10 ⁴	5*10 ⁴	6*10 ⁴	5*10 ⁴	4*10 ⁴	Not found	Not found	Not found	Not found
coliform bacteria in 1.0 cm ³ of product	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
Yeast, CFU/g	7	1	8	9	Not found	6	Not found	Not found	Not found	Not found
Mold growth rate, CFU/g	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
Radionuclides										
Potassium-40, Bq/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	10±0,07	12±0,07	15±0,07	23±0,10
Cesium-137, Bq/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found
Mycotoxins										
Aflatoxin B1, mg/kg	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found	Not found

The analysis showed that: toxic elements (arsenic, cadmium, mercury) were not detected, and the lead content was within safe limits; microbiological indicators correspond to standards: coliform bacteria (CGB) and mold fungi were not detected; mycotoxins (aflatoxin B1) were not detected; radionuclides (cesium-137, potassium-40) are within acceptable limits.

Thus, the studied samples of melons and vegetables grown in the Almaty region meet the

established safety requirements and can be used for the production of food products.

The analysis of oilseed crops (rapeseed, safflower, flax (len), peanuts) was carried out according to the following indicators:

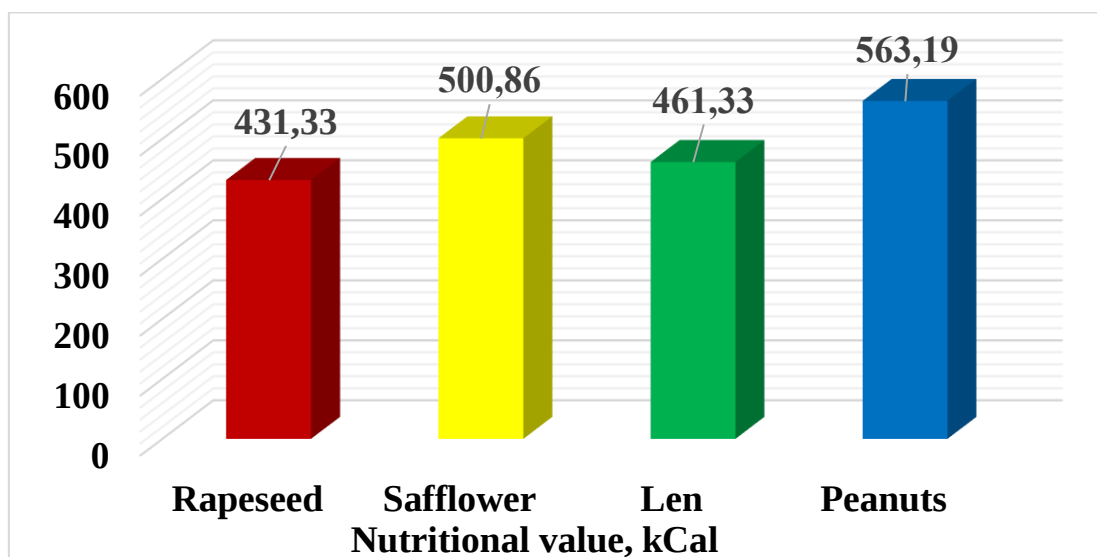
- Content of essential nutrients (fats, proteins, carbohydrates);
- Safety assessment (e.g. acid value of fat).

Table 2. Results of physicochemical analysis of oil crops

Naming	Rapeseed	Safflower	Len	Peanut
Mass fraction of protein, %	29,32±0,05	14,75±0,08	19,01±0,05	25,39±0,05
Mass fraction of fat, %	32,17±0,03	37,87±0,03	42,17±0,03	48,15±0,05
Mass fraction of carbohydrates, %	6,54±0,03	26,94±0,63	1,54±0,03	7,54±0,05
Acid number of fat, mg KOH/g	0,56±0,002	1,02±0,005	0,81±0,002	0,15±0,002

The analysis revealed that rapeseed contains the highest amount of protein (29.32%), safflower has the highest carbohydrate content (26.94%), flax and peanuts are rich in fats (42.17% and 48.15%, respectively). Figure 1 shows the nutritional value of the oilseeds under study.

Fat acidity is an important quality indicator, since: the higher the acid number, the higher the degree of oxidation and hydrolysis of the fat, which affects its freshness; oxidation of fatty acids leads to deterioration of taste and smell, and with deeper destruction – to the unsuitability of the oil for food purposes.



Picture 1. Energy value of oilseeds

Oilseeds (rapeseed, safflower, flax, peanuts) have high nutritional value due to their significant protein and fat content. The main energy components of food are proteins, fats and carbohydrates, and their balance determines the nutritional value of the product. The data obtained allow us to calculate the caloric content and value of ingredients for developing appetizers.

Conclusion.

Modern functional foods, including thick vegetable pastes, are a promising direction in the food industry due to their high nutritional value and positive impact on human health. Analysis of production technologies shows that minimal heat treatment and the use of natural components help preserve the biologically active substances of raw materials.

The Kazakhstan market is dominated by imported fruit, nut and honey pastes, while domestic analogues are virtually absent. The development of the production of functional thick pastes based on local raw materials will not only satisfy the population's needs for healthy nutrition, but also increase the competitiveness of domestic producers.

In the future, it would be advisable to conduct additional research aimed at improving recipes and technological processes, as well as assessing the impact of such products on consumer health.

Funding.

This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR24993031, "Development of technology for preparing healthy food products for the daily diet, enriched with natural antioxidants and biologically active substances").

REFERENCES

1. Helkar, P.B., Sahoo, A.K., & Patil, N.J. Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients // *International Journal of Waste Resources*. – 2016. – Vol. 6, No. 3. – P. 13–14. DOI: 10.4172/2252-5211.1000248.
2. Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., Mudgil, P. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients // *Food Chemistry*. – 2020. – Vol. 308. – P. 125522. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125522.
3. Saudi, A. & Al-Rawi, Adawiya. (2023). Effect of Seed Priming Duration with Bio-Stimulator (Appetizer) on Germination Characteristics and Seedling Emergence of Sorghum. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1262. 052034. 10.1088/1755-1315/1262/5/052034.
4. Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Nagata, Y. Production of persimmon and mandarin peel pastes and their uses in food // *Food Science & Nutrition*. – 2021. – Vol. 9, No. 3. – P. 1712–1719. DOI: 10.1002/fsn3.2146.
5. Costa, E., Sousa, P., Siqueira, A., et al. Fruit pastes with organic honey texturized with gellan gum: bioaccessibility of antioxidant activity and sensory analysis // *Food Science and Technology*. – 2019. – Vol. 39. DOI: 10.1590/fst.05518.
6. Pat. CN112971066A China. Probiotic fruit paste / Fang Hongying. МПК: A23L19/00; A23L33/10; A23L33/135; A23L33/21; publ. 18.06.2021. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/076333988/publication/CN112971066A>
7. Pat. US20200297013 USA. Nut paste preparation for food and beverage / Nutty Made, Inc. МПК: A23L25/00, A23L33/105; publ. 24.09.2020.
8. Pat. CN115316624A China. Raspberry and hawthorn nutritional fruit and vegetable paste and preparation method thereof / UNIV FOSHAN. МПК: A23C9/00 et al.; publ. 11.11.2022.
9. Pat. RO137640 Romania. Composition and process for preparing a spreadable plant-based paste (cream) from sunflower seeds, acorns and beech nuts / UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA. МПК: A23L33/12; publ. 29.09.2023.
10. Pat. CN114848829A China. Novel green Hippophae rhamnoides fruit paste and preparation process thereof / Zhang Congyin. МПК: A23L33/00 et al.; publ. 05.08.2022.
11. Eker, T., Cabaroğlu, T., Darıcı, M., Selli, S. Impact of kernel size and texture on the in vivo and in vitro aroma compounds of roasted peanut and peanut paste // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 119. – P. 105260. DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105260.
12. Ping, C., Deng, X., Guo, Z., et al. Characterizing the flavor profiles of Linjiangsi broad bean (*Vicia faba* L.) paste using bionic sensory and multivariate statistics analyses based on ripening time and fermentation environment // *Food Chemistry: X*. – 2024. – Vol. 23. – P. 101677. DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101677.
13. Yang, M., Hou, L., Wang, B., et al. Pre-regulation of the water content impacts on the flavor and harmful substances of sesame paste // *Food Chemistry: X*. – 2024. – Vol. 21. – P. 101100. DOI: 10.1016/j.fochx.2023.101100.
14. Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance — A review // *Appetite*. – 2008. – Vol. 51, No. 3. – P. 456–467. DOI: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
15. Иванова Г.В., Колман О.Я., Ямских Т.Н., Иванова А.Н., Никулина Е.О. Разработка рецептуры густой пасты на основе сельдерея // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Т. 421, Вып. 3. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032043.
16. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Учебник. – Москва: ООО «Издательство Юрайт», 2019. – Ч. 2. – 163 с.

17. Куприянов А.В. Система обеспечения качества и безопасности пищевой продукции // Вестник ОГУ. – 2014. – № 3. – С. 164–167.

18. Решетник Е.И., Шарипова Т.В., Максимюк В.А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности. Монография. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 181 с.

19. Антюшко Д.П., Гавалко Ю.В. Оценка пищевой ценности продуктов для энтерального питания // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 5. – С. 63–71.

REFERENCES

1. Helkar, P.B., Sahoo, A.K., & Patil, N.J. Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients // International Journal of Waste Resources. – 2016. – Т. 6. – № 3. – С. 13-14. DOI: 10.4172/2252-5211.1000248.

2. Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., Mudgil, P. Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients // Food Chemistry. – 2020. – Т. 308. – С. 125522. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125522.

3. Helkar, P. B., Sahoo, A. K., Patil, N. J. Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients // Department of Technology, Shivaji University, Kolhapur, Maharashtra, India. – 2016. – Т. 6. – № 3. – С. 1000248. DOI: 10.4172/2252-5211.1000248.

4. Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Nagata, Y. Production of persimmon and mandarin peel pastes and their uses in food // Food Science & Nutrition. – 2021. – Т. 9. – № 3. – С. 1712-1719. DOI: 10.1002/fsn.32146.

5. Costa, E., Sousa, P., Siqueira, A., Figueiredo, E., Gouveia, S., Figueiredo, R., Maia, C., Gomes, D. Fruit pastes with organic honey texturized with gellan gum: bioaccessibility of antioxidant activity and sensory analysis // Food Science and Technology. – 2019. – Т. 39. DOI: 10.1590/fst.05518.

6. Pat. CN112971066A China. Probiotic fruit paste / Fang Hongying. МПК: A23L19/00; A23L33/10; A23L33/135; A23L33/21; publ. 18.06.2021. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/076333988/publication/CN112971066A?q=pn%3DCN112971066A>.

7. Pat. US20200297013 USA. Nut paste preparation for food and beverage / Патентообладатель: Nutty Made, Inc. МПК: A23L 25/00, A23L 33/105; publ. 24.09.2020.

8. Pat. CN115316624A China. Raspberry and hawthorn nutritional fruit and vegetable paste and preparation method thereof / Патентообладатель: UNIV FOSHAN. МПК: A23C9/00; A23C9/152; A23C9/154; A23C9/156; A23L11/00; A23L19/00; A23L19/10; A23L3/3517; A23L3/3526; A23L5/41; A23L7/10; publ. 11.11.2022.

9. Pat. RO137640 Romania. Composition and process for preparing a spreadable plant-based paste (cream) from sunflower seeds, acorns and beech nuts / Патентообладатель: UNIVERSITATEA DE ŞTIINŢE

AGRICOLE ŞI MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA. МПК: A23L 33/12; publ. 29.09.2023.

10. Pat.. CN114848829A China. Novel green hippophae rhamnoides fruit paste and preparation process thereof / Патентообладатель: ZHANG CONGYIN. МПК: A23L33/00; A61K36/8998; A61K47/26; A61K9/06; A61P1/00; A61P1/14; A61P11/00; A61P25/00; A61P25/20; A61P31/04; A61P31/10; publ. 05.08.2022.

11. Eker, T., Cabaroglu, T., Darıcı, M., Selli, S. Impact of kernel size and texture on the in vivo and in vitro aroma compounds of roasted peanut and peanut paste // Journal of Food Composition and Analysis. – 2023. – Т. 119. – С. 105260. ISSN 0889-1575. DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105260.

12. Ping, C., Deng, X., Guo, Z., Luo, W., Li, X., Xin, S. Characterizing the flavor profiles of Linjiangsi broad bean (*Vicia faba* L.) paste using bionic sensory and multivariate statistics analyses based on ripening time and fermentation environment // Food Chemistry: X. – 2024. – Т. 23. – С. 101677. ISSN 2590-1575. DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101677.

13. Yang, M., Hou, L., Wang, B., Sun, X., Jin, L., Dong, Y., Liu, H., Wang, X. Pre-regulation of the water content impacts on the flavor and harmful substances of sesame paste // Food Chemistry: X. – 2024. – Т. 21. – С. 101100. ISSN 2590-1575. DOI: 10.1016/j.fochx.2023.101100.

14. Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance — A review // Appetite. – 2008. – Т. 51. – № 3. – С. 456-467. DOI: 10.1016/j.appet.2008.05.060.

15. Ivanova G.V., Kolman O.Ya., Yamskikh T.N., Ivanova A.N., Nikulina E.O. Development of a recipe for a thick paste based on celery [Razrabotka retseptury gustoi pasty na osnove seldereya] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421, Issue 3. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032043. (In Russian)

16. Donchenko L.V., Nadykta V.D. Food Safety: A Textbook. [Bezopasnost pishchevoi produktsii. Uchebnik]. Moscow: OOO «Izdatelstvo Yurait», 2019. Chast 2. 163 s.

17. Kupriyanov A.V. Food quality and safety assurance system [Sistema obespecheniya kachestva i bezopasnosti pishchevoi produktsii] // Vestnik OGU. 2014. № 3. S. 164-167. (In Russian)

18. Reshetnik E.I., Sharipova T.V., Maksimyuk V.A. Methodology for designing food products with the required set of nutritional value indicators: monograph [Metodologiya proektirovaniya produktov pitaniya s trebuemym kompleksom pokazatelei pishchevoi tsennosti. Monografiya]. Blagoveshchensk: Izdatelstvo Dalnevostochnogo GAU, 2016. 181 s. (In Russian)

19. Antyushko D.P., Gavalko Yu.V. Assessment of the nutritional value of products for enteral nutrition [Otsenka pishchevoi tsennosti produktov dlya enteralnogo pitaniya] // Voprosy pitaniya. 2019. T. 88, № 5, S. 63-71. (In Russian)

FTAXA 64.35.71

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-185-193>

АЯҚ КИІМДІК ТОҚЫМА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ЖАСАУ

¹Қ. БЕКТАЕВ , ¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ* , ²С.Ш. САБЫРХАНОВА ,
² Г.К. ЕЛДИЯР , ¹Г.Т. ОРАЗ , ¹У.Е. МАНАПБАЕВА 

(¹М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті,
Қазақстан Республикасы, 08000, Тараз қ., Төле би, 60
²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғ., 5)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: bekontiru@mail.ru*

Бұл жұмыста аяқ киім өндірісі үшін тоқыма материалдарын қолдану мәселелері, механикалық қасиеттері, олардың матаның құрылымымен және талшықтардың құрамымен байланысы зерттеліп, математикалық моделі құрастырылды. Аяқ киім әрдайым қажетті тауар болғандықтан оған қажеттілік тоқтамайды. Химия, былғары және тоқыма салаларында технологиялардың дамуымен аяқ киім өнеркәсібі өзгеріске ұшырайды, бұл өндірілетін өнімдердің сапасын арттыру мәселесін өзекті етеді. Бүгінгі таңда тоқыма материалдары барлық өндірілген аяқ киімнің 50%-ын құрайды, бұл олардың осы саладағы маңыздылығын көрсетеді. Тоқыма материалдарының механикалық қасиеттері материалдың және жасалған бұйымның маңызды көрсеткіштері болып табылады. Жұмыстың мақсаты – тоқыма материалдарының механикалық қасиеттері мен алынған мәліметтерді жүйелеу, сонымен қатар тоқыма бұйымдарының сапасын қамтамасыз ету үшін осы қасиеттерді бағалаудың маңыздылығын көрсету. Механикалық сипаттамасы тозуға төзімділікті, тоқыма материалының беріктігін бағалауда өнімділік көрсеткіштері үшін қажет. Тоқыма материалдарының механикалық және беттік қасиеттерін анықтауға арналған әдістер кеінен тоқыма сапасын және материалдың мақсатына сәйкестігін бағалауға мүмкіндік береді. Жұмыста қасиеттерді анықтау әдістері және олардың тоқыма бұйымдарының сапасын бағалаудағы рөлі талданып, материалдардың механикалық қасиеттерінің өзгеруіне ерекше назар аударылады. Аяқ киімге арналған маталарға қойылатын негізгі талаптарының бірі – беріктік қасиеттері. Таңдалынып алынған маталар үлгілерінің негіз және арқау бойынша беріктік қасиеттері анықталды. Тоқыма материалдарының механикалық қасиеттері олардың функционалдығы мен қолдану салаларын анықтайтын негізгі сипаттама болғандықтан зерттеу барысында материалдардың механикалық қасиеттері көбінесе құрылымына, талшықтардың құрамына, сондай-ақ жұмыс жағдайларына байланысты екендігі анықталды. Бұл факторлардың өзгеруі беріктік, созылу, қаттылық және т. б. сияқты сипаттамалардың өзгеруіне әкеледі. Бұл қасиеттерді білу әр түрлі қолдану салаларына оңтайлы сәйкес келетін берілген сипаттамалары бар тоқыма материалдарын жасауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: тоқыма материалдары, талшықтар, мата құрылымы, механикалық қасиеттері, материалдың беріктігі, мақта маталар.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУВИ

¹К. БЕКТАЕВ, ¹Б. АБЗАЛБЕКҰЛЫ, ²С.Ш. САБЫРХАНОВА, ²Г.К. ЕЛДИЯР
¹Г.Т. ОРАЗ, ¹У.Е. МАНАПБАЕВА

(¹Таразский университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, 08000, Тараз, Төле би, 60
²Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова,
Республика Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5)
Электронная почта автора-корреспондента: bekontiru@mail.ru*

В данной работе изучены проблемы использования текстильных материалов для производства обуви, механические свойства, их связь со структурой ткани и составом волокон, составлена

математическая модель. Поскольку обувь – это всегда необходимый товар, потребность в ней не прекращается. С развитием технологий в химической, кожевенной и текстильных отраслях обувная промышленность претерпевает изменения, что делает актуальной проблему повышения качества производимой продукции. Сегодня текстиль составляет 50% всей производимой обуви, что свидетельствует об его важности в этой области. Механические свойства текстильных материалов являются важными показателями материала и изготовленного изделия. Цель работы – систематизировать знания о механических свойствах текстильных материалов, их взаимосвязи со структурой и составом, а также показать важность оценки этих свойств для обеспечения качества тожыманных изделий. Механические характеристики необходимы для показателей производительности при оценке износостойкости, прочности текстильного материала. Комплекс методов определения механических и поверхностных свойств текстильных материалов позволяет оценить качество текстиля и соответствие материала назначению. В работе анализируются методы определения свойств и их роль в оценке качества текстильных изделий, особое внимание уделяется изменению механических свойств материалов. Одним из основных требований к тканям для обуви являются прочностные свойства. Определены прочностные свойства отобранных образцов тканей по длине и ширине. Поскольку механические свойства текстильных материалов являются основной характеристикой, определяющей их функциональность и области применения, в ходе исследования было установлено, что механические свойства материалов во многом зависят от структуры, состава волокон, а также условий эксплуатации. Изменение этих факторов приводит к изменению таких характеристик, как прочность, растяжение, жесткость и т. д. Знание этих свойств позволяет создавать текстильные материалы с заданными характеристиками, которые оптимально подходят для различных областей применения.

Ключевые слова: текстильные материалы, волокна, структура ткани, механические свойства, прочность материала, хлопчатобумажные ткани.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL AND STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS FOR SHOES

¹K. BEKTAYEV, ¹B. ABZALBEKULY, ²S.SH. SABYRKHANOVA,
²G.K. YELDIYAR, ¹G.T. ORAZ, ¹U. MANAPBAYEVA

(¹Taraz University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 08000, Taraz, Tole bi st., 60
²M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, 160012, Shymkent, Tauke khan Ave, 5)
Corresponding author e-mail: bekontiru@mail.ru*

In this paper, the problems of using textile materials for the production of shoes, mechanical properties, their relationship with the structure of the fabric and fiber composition are studied, a mathematical model is made up. Since footwear is always a necessary commodity, the need for it does not stop. With the development of technology in the chemical, leather and textile industries, the footwear industry is undergoing changes, which makes the problem of improving the quality of manufactured products urgent. Today, textiles account for 50% of all footwear produced, which indicates their importance in this field. Mechanical properties of textile materials are important indicators of the material and the manufactured product. The aim of the work – systematize the knowledge of mechanical properties of textile materials, their relationship with structure and composition, and show the importance of evaluating these properties to ensure the quality of textile products. Mechanical characteristics are necessary for performance indicators in the assessment of wear resistance, strength of textile material. A set of methods for determining the mechanical and surface properties of textile materials allows you to assess the quality of textiles and compliance of the material to the purpose. The paper analyzes the methods of determining properties and their role in assessing the quality of textile products, with special attention to the change in mechanical properties of materials. One of the main requirements to fabrics for footwear is strength properties. The strength properties of selected fabric samples in length and width were determined. Since mechanical properties of textile materials are the main characteristic that determines their functionality and application areas, the study found that the mechanical properties of materials largely depend on the structure, fiber composition, and operating conditions. Changes in these factors result in changes in characteristics such as strength, tensile strength, stiffness, etc. Knowledge of these properties makes it possible to create textile materials with specified characteristics that are optimally suited for various applications.

Keywords: textile materials, fibers, fabric structure, mechanical properties, material strength, cotton fabrics.

Kіpіcne

Аяқ киім өндірісінде әр түрлі синтетикалық, жасанды және табиғи былғарылар кеңінен қолданылуда. Синтетикалық былғарылар

табанның әр түрлі патологиялық ауруларын тудырады, гигиеналық талаптарға сай емес, өндіру технологиясы күрделі. Табиғи былғарылардың гигиеналық қасиеттері жоғары,

бірақ шикізат қоры шектеулі, экономикалық тиімсіз, қымбат, өндіру үшін зиянды химиялық заттарды көп қажет етеді [1].

Сол себепті аяқ киім саласында тоқыма материалдарын қолдану технологиялық және экономикалық тиімді, гигиеналық қасиеттері жоғары, кең ассортиментте бұйымдарды шығаруға мүмкіндік береді. Аяқ киімге материал таңдаған кезде тоқыма материалдарының тұтынушылық қасиеттері ескерілуі қажет [2].

Қазақстанда маталардың әр алуан түрлері импорт арқылы келеді және өндіріледі. Ал олардың ішінен аяқ киім өндірісінде қолдануға болатын маталардың ассортиментін таңдап алу маңызды. Аяқ киімге арналған маталарға әр түрлі талаптар қойылады: гигиеналық, созылуы, беріктігі, пішін тұрақтылығы және т.б. Сол себепті бұл жұмыста әр түрлі джинса мен стрейч маталары таңдалынып алынды. Ол маталардың созылу және пішін сақтағыш қасиеттері бар. Енді таңдалған маталардың беріктік қасиеттерін анықтау және аяқ киім өндірісінде қолдануға ұсыну өзекті болып табылады.

Аяқ киім – бұл қажеттілігі әрқашан өзекті болып қалатын тауарлар тобының бірі. Аяқ киім өнеркәсібі химия, былғары және тоқыма салаларының технологияларын дамыту арқылы өндірісте өзгерістерге ұшырайды. Сондықтан өндірісте де, аяқ киімнің сапасына қойылатын талаптарда да мәселенің өзектілігі үнемі артып келеді [3].

Аяқ киім жасауда былғарыдан кейінгі орында тоқыма материалдарының перспективасы кең материал екені белгілі. Өндірілген әртүрлі мақсаттағы аяқ киімдердің 50% тоқымадік материалдар, беймата немесе трикотаж құрайды [4].

Тоқымаден жасалған аяқ киімдік материалдары жеңіл, жұмсақ, ыңғайлы, гигроскопиялық қасиеттерінің жоғары болуы, текстураларының әртүрлілігі, кесуге ыңғайлылығы және т.б. артықшылықтарға ие. Тоқыма материалдарының ассортиментін талдау арқылы аяқ киімдік арнайы тоқымадік материалдар жасалмайтындығын көруге болады, яғни жалпы мақсаттағы материалдардан таңдап алынады [5].

Н.А. Архангельск тоқыма материалдарының барлық қасиеттік көрсеткіштерін эксплуатациялық және эстетикалық деп екі топқа жіктеді. Эксплуатациялық қасиетіне (беріктігі, үзілуге дейінгі ұзаруы, қаттылығы және т.б.) және

сыртқы механикалық, климаттық факторларға төзімділігіне назар аударады [6].

Аяқ киімге арналған материалдардың қасиеттерінің құрылымы мен сипаттамасына физика-механикалық көрсеткіштерін, яғни материалды құрайтын жіптер саны, беріктігі, үзілу жүктемесі, ылғалды жылу өндеуден кейінгі кішіреюі, сызықтық тығыздығын белгіледі [7].

Тоқыма материалдарын таңдау – бұл олардың механикалық қасиеттерін мұқият талдауды қажет ететін күрделі міндет. Негізгі параметрлер – созылу беріктігі, тозуға төзімділік, иілгіштік және серпімділік. Дәл осы сипаттамалар дайын өнімнің қаншалықты берік және ыңғайлы болатынын анықтайды. Маталардың механикалық қасиеттерін түсіну оның жұмыс процесіндегі әрекетін болжауға және бұйымның белгілі бір түрі үшін оңтайлы материалды таңдауға мүмкіндік береді [8-11].

Жұмыста [8] мақта және полиэстер талшықтарының қоспасынан дайындалған мата үлгілерінің механикалық қасиеттері зерттелініп, аяқ киім үстіне арналған оңтайлы мата үлгілері ұсынылған. Аяқ киімге арналған маталарға қойылатын негізгі талаптарының бірі – біркелкі созылғыштығы және пішін тұрақтылығы. Сол себепті берілген жұмыста джинса және стрейдж мата үлгілері зерттеуге таңдалынып алынған.

XIX ғасырда пайда болған джинса матасы керемет эволюциядан өтті, ол тек киім материалы ғана емес, сонымен қатар мәдени құбылыс болды [12]. Оның ерекше тоқылған тоқуы, алдыңғы жағы неғұрлым тығыз жіптерден құралған және жіңішке тоқылған жіптер басым болатын дұрыс емес жағы танылатын диагональды үлгіні жасайды. Дәл осы үлгі, сондай-ақ матаның беріктігі джинса еркіндіктің, жастықтың және бейресми стильдің символына айналдырды [13-15]. Джинса үшін матаны таңдау олардың қолданылу мақсатына байланысты. Тоқылған джинса өзінің беріктігінің арқасында күнделікті киюге және ашық ауада демалуға өте ыңғайлы. Дегенмен, максималды қозғалыс еркіндігін қажет ететін спорттық модельдер үшін эластан қосылған тоқылған джинса немесе трикотаж джинса таңдаған дұрыс. Спандекс матаға серпімділік береді және оның фигураға жақсы бейімделуіне мүмкіндік береді [16]. Тоқыма өнеркәсібіндегі инновациялар джинса матаның жаңа түріне – трикотаж джинса маталарын алуға әкелді. Классикалық джинса эстетикасы мен трикотаждың

жайлылығын үйлестіре отырып, бұл материал стильді және функционалды киім жасаудың жаңа мүмкіндіктерін ашады. Тоқылған джинса жоғары серпімділікке ие, бұл оларды белсенді өмір салты үшін тамаша таңдау жасайды [17]. Егер дәстүрлі джинса беріктікпен байланысты болса, онда трикотаж джинса стиль мен жайлылықтың үйлесімі болып табылады. Тоқылған құрылымының арқасында ол жұмсақ, серпімді және жанасуға жағымды. Сонымен қатар, трикотаж джинса тоқылған аналогтан кем түспейді, бұл оны күнделікті кию үшін әмбебап таңдау жасайды [18]. Тоқылған джинса дәстүрлі тоқылған джинсаға қарағанда мүлдем жаңа киіну тәжірибесін ұсынады. Оның жұмсақтығы, серпімділігі және драпталу қабілеті әйелдік және талғампаз көрініс береді. Жіңішке құрылымының арқасында трикотаж джинса жеңілрек және бұл әсіресе жылы мезгілде маңызды [19].

Тоқылған және трикотаж джинса материалдарын салыстырмалы талдау бірқатар маңызды айырмашылықтарды анықтады. Трикотаж маталар құрылымына байланысты терінің тыныс алуына мүмкіндік беретін жоғары тыныс алу қабілетіне ие. Сонымен қатар, олар қыста жылуды жақсы сақтайды және жазда жағымды салқындық береді. Тоқылған джинсы, өз кезегінде, дәстүрлі түрде беріктігімен белгілі. Алайда, жайлылық пен серпімділік тұрғысынан трикотаж маталардың айқын артықшылығы бар [20]. Тоқылған және трикотаж джинса ұқсас көрініске ие болғанымен, олардың механикалық қасиеттері айтарлықтай ерекшеленеді. Трикотаж джинса құрылымына байланысты икемділік пен жұмсақтыққа ие, бұл киюге жайлылықты арттырады. Дегенмен, дәстүрлі тоқылған джинса әлі де беріктігі бойынша көш бастап тұр. Бұл матаға қосымша қаттылық пен тозуға төзімділік беретін жіптердің тоқу ерекшеліктеріне байланысты [21]. Трикотаж

джинсының физикалық қасиеттері оның сапасы мен тұтынушылық сипаттамаларында шешуші рөл атқарады. Сондықтан созылу күші, созылу және жайлылық сияқты параметрлерді анықтауға бағытталған терең зерттеулер маңызды [22, 23].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеуге аяқ киім өндірісінде қолданылатын әр түрлі қалыңдықтағы 8 түрлі мата үлгідері таңдалынып алынды: стрейч, джинса және мақта маталары. Мата үлгілерінің негізі және арқау бойынша 10 см – дегі жіптер саны және тығыздығы кесте 1 берілген.

Маталардың беріктік қасиеттерін зерттеу М.Х. Дулати атындағы Тараз университетінің «Тоқыма, материалтану және стандартизация» кафедрасының зертханасында Tinius Olsen H25S әмбебап үзу машинасында жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары халықаралық ISO 5082-82 және МЕМСТ 53226-2008 «Созу және ұзару кезінде беріктік шегін анықтау» стандарттарына сәйкес жүргізілді.

Маталардың беріктік қасиеттерін анықтау үшін өлшемдері 50x200мм болатын (матаның ұзына бойымен 5 үлгі, көлденең 5 үлгі) дайындалды.

Үлгілер $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ температурада және 65% салыстырмалы ылғалдылықта кондиционерлеуден кейін сыналған. Үлгіні кондиционерлеу мен сынауға арналған жұмыстар ISO 139 стандартына сай орындалған.

Зерттелінген маталардың аяқ киімге арналған маталарға қойылатын талаптарға сәйкестігі ISO 5081-77, ISO 5082-82, 1973 «Тоқыма материалдары. Маталар мен бөлшектер» және МЕМСТ 1919-93 ISO 19196-93 «Аяқ киім материалдары, жалпы техникалық сипаттамалары» (Fabrics for Shoes, General Specifications) стандарттарына сәйкес таңдалынып алынды [24]. Маталардың құрылымы туралы мәліметтер кесте 1-де берілді.

Кесте 1. Маталардың құрылымы

Үлгі№	Үлгі атауы	Негізі бойынша 10 см – дегі жіптер саны	Арқауы бойынша 10 см – дегі жіптер саны	Беттік тығыздығы (г/м ²)
1	№1 стрейч	350.0±0.0	253.0±0.0	0,0149
2	№2 стрейч	430±3.5	240.0±3.0	0,0234
3	№3 стрейч	360.8±3.0	264.0±2.5	0,0233
4	№4 джинса	310.0±3.0	241.0±2.0	0,0238
5	№5 джинса	260.0±16.1	181.0±3.0	0,0230
6	№6 джинса	410.0±3.0	282.0±3.0	0,011
7	№7 мақта матасы	330.4±4.0	272.0±2.5	0,014
8	№8 мақта матасы	370±2.0	260±2.5	0,0124

МЕМСТ 1919-93 бойынша аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне арналған маталардың механикалық қасиеттеріне қойылатын талаптар кесте 1-де берілген. Матаның үзілу беріктігі

негіз бойынша 736Н, ал арқау бойынша 589Н кем болмау керек. Матаның үзілуге дейінгі ұзаруы негіз бойынша 8% және арқау бойынша 9% кем болмау керек.

Кесте 2. МЕМСТ 1919-93 бойынша аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне арналған маталардың механикалық қасиеттері

Тағайындалуы	Матаның үзілу беріктігі кем емес, Н		Матаның үзілуге дейінгі ұзаруы, кем емес (%)	
	Негіз	Арқау	Негіз	Арқау
Күнделікті аяқ киім	736	589	8	9

Нәтижелер және оларды талқылау

Аяқ киім өндірісінде әр түрлі тоқыма материалдар кеңінен қолданылады. Аяқ киімнің түріне және тағайындалуына байланысты тоқыма материалдар таңдалынып алынады. Аяқ

киімге арналған маталарға қойылатын негізгі талаптарының бірі беріктік қасиеттері. Таңдалынып алынған маталар үлгілерінің негіз және арқау бойынша беріктік қасиеттері кесте 3 және сурет 1,2 берілген.

Кесте 3. Маталардың беріктік қасиеттері

Үлгі №	Негізі бойынша үзілу күші (Н)	Арқауы бойынша үзілу күші (Н)	Негізі бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы (%)	Арқауы бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы (%)
1	551	576	46,8	10,5
2	1140	715	30,3	53,1
3	1000	654	34,0	25,8
4	1230	726	14,5	14,6
5	653	749	9,41	32,1
6	494	200	4,40	9,12
7	546	351	16,2	21,9
8	777	508	23,2	33,5

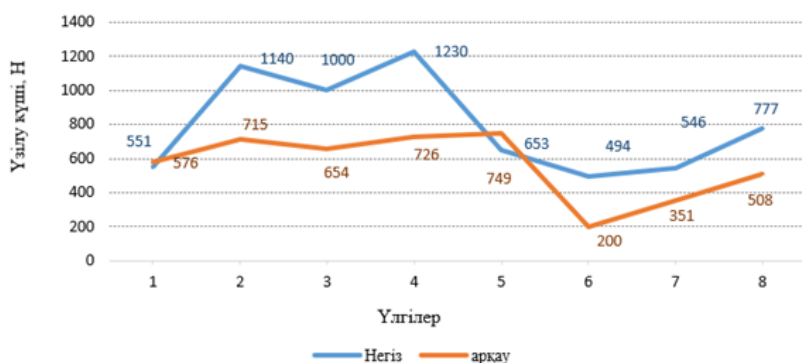
Кесте 3-те берілген мәліметтерге сәйкес 2 үлгідегі матаның негізі бойынша үзілу күші 1140 Н, ал арқауы бойынша 715Н құрады. Сонымен қатар негізі бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы 30,3 % және арқауы бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы 53,1 % құрады.

Ал 3 үлгідегі матаның негізі бойынша үзілу күші 1000 Н, ал арқауы бойынша 654Н және негізі бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы 34% және арқауы бойынша 25,8% құрады. Сонымен қатар 4 және 8 үлгідегі маталардың беріктік қасиеттері МЕМСТ 1919-93 «Аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне арналған маталардың механикалық қасиеттері» талаптарына сәйкес екендігін анықтауға болады.

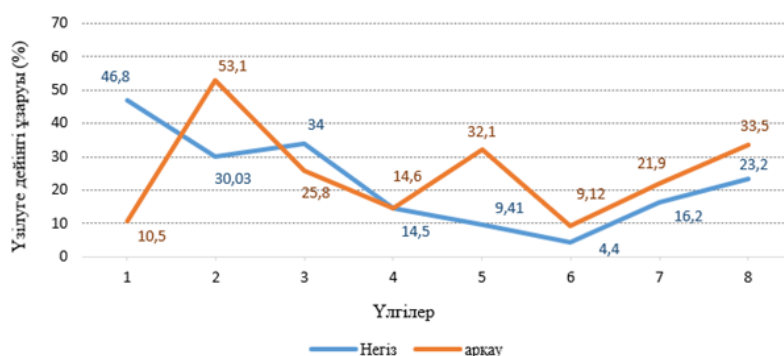
Кестеде берілген 1,5,6 және 7 үлгілердің негізі бойынша үзілу күші сәйкесінше 551Н, 653Н, 494Н және 546Н құрады, бұл берілген көрсеткіштер МЕСТ 1919-93 талаптарына сәйкес келмейді. Ал арқауы бойынша тек 5 үлгіде үзілу күші 749Н көрсетіп талаптарға сәйкес келетіні анықталды.

Ал 1,5,6 және 7 үлгілердің негізі бойынша үзілуге дейінгі ұзару көрсеткіштері бойынша тек 6 үлгінің ұзару көрсеткіші 4,40% құрап, аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне қойылатын талаптарға сәйкес емес екендігі анықталды.

Зерттеу нәтижесінде 3 кестеде берілген мәліметтерге сәйкес МЕМСТ 1919-93 стандартына 2,3,4 және 8 үлгілер сәйкес келеді және аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне қолдануға болады.



Сурет 1. Маталардың негіз және арқау бойынша үзілу беріктігі



Сурет 2. Маталардың негіз және арқау бойынша үзілуге дейінгі ұзаруы

Зерттеу нәтижелерін қолданып беттік тығыздығымен үлгілердің механикалық қасиеттерінің математикалық моделі тұрғызылды.

Маталардың негіз және арқау бойынша есептелінген регрессия теңдеулері 4 кестеде берілген.

Кесте 4. Маталардың негіз бойынша регрессия теңдеулерінің коэффициенттері

	B0	B1	B2	B3	B4	B5
Негіз бойынша	0,009034	-0,00029	0,000261	0,000225	0,006183	0,007183
Арқау бойынша	0,005238	-0,00054	0,001849	0,00225	0,010893	0,005693

Маталардың механикалық қасиеттерінің беттік тығыздығына тәуелділігін негіз және

арқау бойынша сипаттайтын келесі теңдеулер құрылды.

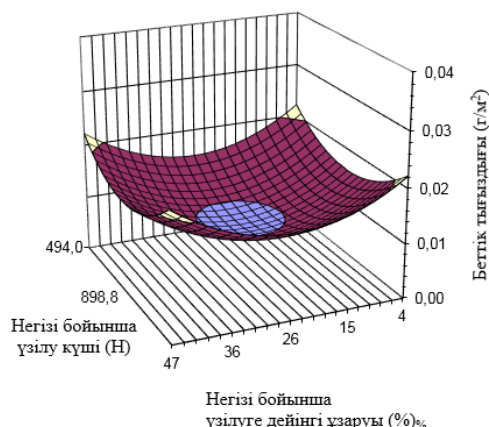
$$Y=0,009034-0,00029 \cdot X_1+0,000261 \cdot X_2+0,000225 \cdot X_1 \cdot X_2+0,006183 \cdot X_1^2+0,007183 \cdot X_2^2$$

$$Y=0,005238-0,00054 \cdot X_1+0,001849 \cdot X_2+0,00225 \cdot X_1 \cdot X_2+0,010893 \cdot X_1^2+0,005693 \cdot X_2^2$$

Зерттелінген маталардың механикалық көрсеткіштерінің беттік тығыздығына (негіз және арқау бойынша) тәуелділігінің математикалық моделі 3-4 суреттерде көрсетілген. Математикалық модельде маталардың беріктік қасиеттері оның тығыздығына байланыстылығы анықталған.

Маталардың беттік тығыздығы артқан сайын сәйкесінше беріктік қасиеттері де арта түседі.

Маталардың беттік тығыздығына әсер етуші факторлар X_1 - үзілу күші, X_2 - үзілуге дейінгі ұзаруы тәуелділігінің теңсіздіктері құрылды. X_1 - үзілу күші теріс әсер етеді, өйткені теріс мәнге ие, ал X_2 - үзілуге дейінгі ұзаруы оң әсер ететіні анықталды.



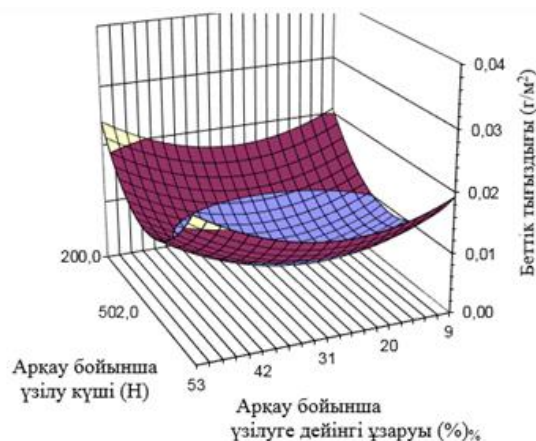
Сурет 3. Маталардың негіз бойынша механикалық қасиеттерінің беттік тығыздығына тәуелділігі

Қорытынды

Тоқыма материалдарының механикалық қасиеттері олардың функционалдығы мен қолдану салаларын анықтайтын негізгі сипаттама болып табылады. Зерттеу барысында маталардың механикалық қасиеттері көбінесе маталардың құрылымына, талшықтардың құрамына, беттік тығыздығына және т.б. факторларға байланысты екендігі анықталды. Зерттеу нәтижесінде берілген мәліметтерге сәйкес аяқ киімнің үстіңгі бөлшектеріне арналған МЕМСТ 1919-93 стандартына 2, 3, 4 және 8 үлгілер сәйкес келетіндігі анықталды. Осы саладағы қосымша зерттеулер әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын бірегей қасиеттері бар маталарды жасауға мүмкіндік береді. Жаңа материалдар мен өнімдерді әзірлеу кезінде маталардың механикалық қасиеттерін кешенді бағалаудың маңыздылығын көрсетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Mirzamuratova R., Bayramoğlu E. E., Yeldiyar G. Reduction of Cr (VI) Formation in Leather with Herbal Extracts //Journal of the American Leather Chemists Association. – 2024. – Т. 119. – №. 2. – С. 71-79.
2. Sabyrkhanova, S. Sh, B. O. Bitlisi, and G. K. Yeldiyar. "Comparative analysis of the market of the leading countries of the world and Kazakhstan for the production of textile materials used in the shoe industry." *Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti* 1.397 (2022): 18-22.
3. Хацкевич И. К., Войтехович А. А., Ламоткин С. А. Особенности изменения свойств обуви в процессе эксплуатации. – 2007.
4. Бирюков Л. А., Браславский В. А. Проблемы токовых материалов для обуви //Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 1997. – №. 1. – С. 139-142.



Сурет 4. Маталардың арқау бойынша механикалық қасиеттерінің беттік тығыздығына тәуелділігі

5. Любич М. Г. Обувное материаловедение //Изд-во Легкая индустрия. – 1970. – Т. 408.
6. Архангельский Н. А. Воздухопроницаемость тканей. Эксплуатационные свойства тканей и современные методы их оценки //М.: Ростехиздат. – 1960.
7. Гущина К. Г. и др. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества. – 1984.
8. Sabyrkhanova S. et al. Physical and Mechanical Properties of Cotton/Polyester Based Fibers for Shoe Uppers and Lining Products //Fibres & Textiles in Eastern Europe. – 2023, P.14-21.
9. Букина Ю. А., Сергеева Е. А. Методы контроля качества токовых материалов. Определение физико-механических характеристик и поверхностных свойств //Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – №. 11. – С. 49-54.
10. Petroudy S. R. D. Physical and mechanical properties of natural fibers //Advanced high strength natural fibre composites in construction. – Woodhead Publishing, 2017. – С.59-83.
11. Harzallah O., Benzina H., Drean J. Y. Physical and mechanical properties of cotton fibers: Single-fiber failure //Textile Research Journal. – 2010. – Т. 80. – №. 11. – С. 1093-1102
12. Belal S. A. Understanding textiles for a merchandiser //BMN3 Foundation, Dhaka. – 2009. – С.21-25
13. Hoque S. et al. Alternative washing of cotton denim fabrics by natural agents //American Journal of Environmental Protection. – 2018. – Т. 7. – №. 6. – С. 79-83.,
14. Hossain M. J., Hoque M. S., Rashid M. A. Scopes of acid washing with varying concentrations of phosphoric acid vis-à-vis bleach wash //Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. – 2020. – Т. 11. – №. 2.,
15. Rashid M. A., Hoque M. S., Hossain M. J. Developing a new hydroses wash technique for treating

denim fabric //Journal of The Institution of Engineers (India): Series E. – 2020. – T. 101. – C.11-18

16. Eryuruk S. H. Analyzing thermophysiological comfort and moisture management behavior of cotton denim fabrics //Autex Research Journal. – 2021. – T. 21. – №. 2. – C. 248-254

17. Marmaralı A. et al. New knitted fabric concepts for denim products //IOP conference series: materials science and engineering. – IOP Publishing, 2017. – T. 254. – №. 9. – C. 092002

18. Didar S. A. et al. Development of different denim effect on knitted fabric and comparative analysis with conventional woven denim on the basis of physical and dimensional properties //Research Journal of Engineering Sciences ISSN. – 2015. – T. 2278. – C. 9472

19. Sarker U. K. et al. Superiority of sustainable ozone wash over conventional denim washing technique //International Journal of Current Engineering and Technology. – 2021. – T. 11. – №. 5. – C. 516-522

20. Jamshaid H. et al. Comparison of functional properties of woven and knitted denim fabrics //Industria Textila. – 2020. – T. 71. – №. 1. – C. 3-7

21. Değirmenci Z., Çelik N. An investigation about knitted denim fabrics preferences //Electronic Journal of Textile Technologies. – 2013. – T. 7. – №. 2. – C. 18-32

22. Degirmenci Z., Çelik N. Relation between extension and bursting strength properties of the denim viewed knitted fabrics produced by cellulosic fibers //Fibres & Textiles in Eastern Europe. – 2016. – №. 1. – C.101-106

23. Sabyrkhanova S.Sh., Yeldiyar G.K., Abdikerimov S.Zh. An overview on the usage of textile materials in footwear production //Industrial Technologies and Engineering (ICITE) 2019. – 2019. – C.30-35.

24. ГОСТ 30125-95 "Ткани. Методы определения физико-механических свойств"

REFERENCES

1. Mirzamuratova R., Bayramoğlu E. E., Yeldiyar G. Reduction of Cr (VI) Formation in Leather with Herbal Extracts // Journal of the American Leather Chemists Association. – 2024. – Vol. 119. – No. 2. – P. 71–79.

2. Sabyrkhanova S. Sh., Bitlisi B. O., Yeldiyar G. K. Comparative analysis of the market of the leading countries of the world and Kazakhstan for the production of textile materials used in the shoe industry // Tekhnologiya tekstilnoi promyshlennosti. – 2022. – No. 1(397). – P. 18–22.

3. Khatskevich I. K., Voitekhovich A. A., Lamotkin S. A. Osobennosti izmeneniya svoystv obuvi v protsesse ekspluatatsii [Peculiarities of changes in footwear properties during use]. – 2007. (In Russian)

4. Biryukov L. A., Braslavskiy V. A. Problemy tokhmanikh materialov dlya obuvi [Problems of textile materials for footwear] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo

gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizayna. – 1997. – No. 1. – P. 139–142. (In Russian)

5. Lyubich M. G. Obuvnoe materialovedenie [Footwear Material Science]. – Moscow: Legkaya industriya, 1970. – 408 p. (In Russian)

6. Arkhangel'skiy N. A. Vozdukhopronitsaemost' tkaney. Ekspluatatsionnye svoystva tkaney i sovremennyye metody ikh otsenki [Air permeability of fabrics. Performance properties of fabrics and modern methods of their evaluation]. – Moscow: Rostechizdat, 1960. (In Russian)

7. Gushchina K. G. i dr. Ekspluatatsionnye svoystva materialov dlya odezhdy i metody otsenki ikh kachestva [Performance properties of clothing materials and methods for assessing their quality]. – 1984. (In Russian)

8. Sabyrkhanova S. et al. Physical and Mechanical Properties of Cotton/Polyester Based Fibers for Shoe Uppers and Lining Products // Fibres & Textiles in Eastern Europe. – 2023. – P. 14–21.

9. Bukina Yu. A., Sergeeva E. A. Metody kontrolya kachestva tokhmanykh materialov. Opredelenie fiziko-mekhanicheskikh kharakteristik i poverkhnostnykh svoystv [Methods of quality control of textile materials. Determination of physical-mechanical and surface properties] // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2012. – Vol. 15. – No. 11. – P. 49–54. (In Russian)

10. Petroudy S. R. D. Physical and mechanical properties of natural fibers // In: Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction. – Woodhead Publishing, 2017. – P. 59–83.

11. Harzallah O., Benzina H., Drean J. Y. Physical and mechanical properties of cotton fibers: Single-fiber failure // Textile Research Journal. – 2010. – Vol. 80. – No. 11. – P. 1093–1102.

12. Belal S. A. Understanding Textiles for a Merchandiser. – Dhaka: BMN3 Foundation, 2009. – P. 21–25.

13. Hoque S. et al. Alternative washing of cotton denim fabrics by natural agents // American Journal of Environmental Protection. – 2018. – Vol. 7. – No. 6. – P. 79–83.

14. Hossain M. J., Hoque M. S., Rashid M. A. Scopes of acid washing with varying concentrations of phosphoric acid vis-à-vis bleach wash // Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. – 2020. – Vol. 11. – No. 2.

15. Rashid M. A., Hoque M. S., Hossain M. J. Developing a new hydrose wash technique for treating denim fabric // Journal of The Institution of Engineers (India): Series E. – 2020. – Vol. 101. – P. 11–18.

16. Eryuruk S. H. Analyzing thermophysiological comfort and moisture management behavior of cotton denim fabrics // Autex Research Journal. – 2021. – Vol. 21. – No. 2. – P. 248–254.

17. Marmaralı A. et al. New knitted fabric concepts for denim products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2017. – Vol. 254. – No. 9. – P. 092002.

18. Didar S. A. et al. Development of different denim effect on knitted fabric and comparative analysis with conventional woven denim on the basis of physical and dimensional properties // Research Journal of Engineering Sciences. – 2015. – Vol. 2278. – P. 9472.

19. Sarker U. K. et al. Superiority of sustainable ozone wash over conventional denim washing technique // International Journal of Current Engineering and Technology. – 2021. – Vol. 11. – No. 5. – P. 516–522.

20. Jamshaid H. et al. Comparison of functional properties of woven and knitted denim fabrics // Industria Textila. – 2020. – Vol. 71. – No. 1. – P. 3–7.

21. Değirmenci Z., Çelik N. An investigation about knitted denim fabrics preferences // Electronic Journal of Textile Technologies. – 2013. – Vol. 7. – No. 2. – P. 18–32.

22. Degirmenci Z., Çelik N. Relation between extension and bursting strength properties of the denim viewed knitted fabrics produced by cellulosic fibers // Fibres & Textiles in Eastern Europe. – 2016. – No. 1. – P. 101–106.

23. Sabyrkhanova S. Sh., Yeldiyar G. K., Abdikerimov S. Zh. An overview on the usage of textile materials in footwear production // Industrial Technologies and Engineering (ICITE) 2019. – 2019. – P. 30–35.

24. GOST 30125-95. Tkani. Metody opredeleniya fiziko-mekhanicheskikh svoystv [Fabrics. Methods for determination of physical and mechanical properties]. (In Russian)

IRSTI 64.33.14

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-193-199>

COMBINATORIAL METHOD AS A WAY TO CREATE MULTIVARIATE PRODUCTS

A.T. ALDANAYEVA , A.ZH. TALGATBEKOVA 

(Almaty Technological University,

Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: tomiris.aldanayeva@mail.ru, akma.leo@mail.ru

In the conditions of global competition, the development and realization of original solutions in the process of artistic design, contributing to the creation of products with unique properties, is a promising prospect. On this basis, it is relevant to turn to the combinatorial method in order to obtain multivariant, universal and durable clothing. The methodological basis of the research was formed by general scientific methods of cognition, as well as system and structural-functional approach, art-composition analysis. Based on world practice, the article discusses the combination techniques used by designers. Modern constructive solutions of the structure of clothing models are analyzed, which are based on a module that allows to change the object variably. The task is set to develop the design of the product in the ethno-style based on the application of the investigated method of creative shaping. In this case, the issues of preserving national identity by rethinking traditions as a condition of self-identification in the multipolar world of culture are taken into account. As a result of the research, we came to the conclusion that the combinatorial method offers a range of possibilities for individualization of the image, which is characterized by multifunctionality, variability, and aesthetics. This, in turn, can contribute to the development of ecological thinking, i.e. a meaningful approach to resource consumption. Of particular interest is the formation of the method's interrelation with the philosophy of cut of the traditional Kazakh costume.

Keywords: combinatorial method, module, constructive principle, variability, multifunctionality, traditional costume.

КОМБИНАТОРЛЫҚ ӘДІС КӨП НҮСҚАЛЫ ӨНІМДЕРДІ ЖАСАУ ТӘСІЛІ РЕТІНДЕ

A.T. АЛДАНАЕВА, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА

(Алматы технологиялық университеті,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы, Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: tomiris.aldanayeva@mail.ru, akma.leo@mail.ru

Жаһандық бәсекелестік жағдайында бірегей қасиеттері бар өнімдерді жасауға ықпал ететін көркемдік жобалау процесінде түпнұсқа шешімдерді әзірлеу және іске асыру перспективті болып табылады. Осыған сүйене отырып, көп вариантты, амбебап және берік киім жасау үшін комбинаторлық

әдіске жүгіну өзекті болып табылады. Зерттеудің әдіснамалық негізі танымның жалпы ғылыми әдістері, сонымен қатар жүйелік және құрылымдық-функционалдық тәсіл, көркемдік-композициялық талдау болды. Әлемдік тәжірибеге сүйеніп, мақалада дизайнерлер жұмыс істейтін құрамдастыру әдістері қарастырылады. Нысанды өзгермелі түрде өзгертуге мүмкіндік беретін модульге негізделген киім модельдерінің құрылымының заманауи конструктивті шешімдері талданады. Креативті қалыптастырудың зерттелетін әдісін қолдану негізінде этно-стильдегі бұйымның құрылысын жасау міндеті қойылды. Сонымен дәстүрлерді мәдениеттің көпполярлы әлемінде өзін-өзі сәйкестендірудің шарты ретінде қайта қарау арқылы ұлттық бірегейлікті сақтау мәселелері ескеріледі. Зерттеу нәтижесінде біз комбинаторлық әдіс көпфункционалдықпен, өзгергіштікпен және эстетикамен сипатталатын кескінді даралау мүмкіндіктерінің спектрін ұсынады деген қорытындыға келдік. Бұл өз кезегінде экологиялық ойлауды, яғни ресурстарды тұтынуға мағыналы көзқарасты дамытуға ықпал етуі мүмкін. Әдістің дәстүрлі қазақ костюмінің пішім философиясымен өзара байланысын қалыптастыру ерекше қызығушылық тудырады.

Негізгі сөздер: комбинаторлық әдіс, модуль, конструкторлық принципі, түрленгіштік, көпфункционалдық, дәстүрлі костюм.

КОМБИНАТОРНЫЙ МЕТОД КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ МНОГОВАРИАНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.Т.АЛДАНАЕВА, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА

(Алматынський технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора-корреспондента: tomiris.aldanayeva@mail.ru; akma.leo@mail.ru

В условиях глобальной конкуренции перспективу представляет разработка и реализация оригинальных решений в процессе художественного проектирования, способствующих созданию изделий с уникальными свойствами. Исходя из этого актуально обращение к комбинаторному методу с целью получения многовариантной, универсальной и долговечной одежды. Методологическую основу исследования составили общенаучные методы познания, а также системный и структурно-функциональный подход, художественно-композиционный анализ. Основываясь на мировой практике, в статье рассмотрены приемы комбинирования, которыми оперируют дизайнеры. Проанализированы современные конструктивные решения структуры моделей одежды, в основе которых лежит модуль, позволяющий вариативно изменять объект. Поставлена задача: разработать конструкцию изделия в этно-стиле на основе применения исследуемого метода креативного формообразования. При этом учитываются вопросы сохранения национальной идентичности путем переосмысления традиций как условие самоидентификации в многополярном мире культуры. В результате исследования мы пришли к выводу, что комбинаторный метод предлагает спектр возможностей по индивидуализации образа, для которого характерны многофункциональность, вариативность и эстетичность. Это, в свою очередь, может способствовать выработке экологического мышления, т.е. осмысленного подхода к потреблению ресурсов. Особый интерес представляет формирование взаимосвязи метода с философией кроя традиционного казахского костюма.

Ключевые слова: комбинаторный метод, модуль, конструктивный принцип, вариативность, многофункциональность, традиционный костюм.

Introduction

With the increasing interest in mass customization, which implies individualization of products [1], there is a need to improve the process of designing the light industry products to achieve originality and polyvariance of the design solution. Heuristic methods of design, and in particular, the combinatorial method, which is characterized by universality and versatility, open up wide opportunities to create unique clothing items while maintaining functionality and usability. In addition,

the transformation of products by composing different combinations creates a special form of communication between the developer and the user. The purpose of this article is to confirm the significance and prospective application of the combinatorial method in the development of light industry. For this purpose, an analysis of scientific works, as well as the creativity of modern designers, projects that include the application of the investigated method has been carried out. The research has shown that the ways of implementing

the combinatorial method in design practice have been considered more than once, but this issue remains insufficiently studied.

Materials and research methods

The term "combinatorics" was introduced by Gottfried Wilhelm Leibniz in 1666 in the work "Reflections on combinatorial Art". The scientist sought to invent a universal language of general science, proposing to identify the simplest elements and create rules for combining the symbols of the alphabet of the science language to obtain new truths from already known truths. Great contributions to the systematic development of combinatorial methods were also made by J. Bernoulli and L. Euler [2].

Having passed a long way of development, combinatorics is widely used in mathematics, computer science, statistics, cryptography, economics, physics, chemistry, biology, linguistics, as well as in other fields of science, operating with precisely established rules, principles, and patterns. This method studies the ways of selection and arrangement of objects, the properties of configurations formed from specified elements (points, numbers, segments, clothing details), and also determines optimal solutions to problems taking into account a number of criteria. As a method of costume design, combinatorics is revealed thanks to the Russian avant-garde artists V. Stepanova, L. Popova, A. Rodchenko. According to researches, the combinatorics method is based "on the search, study and application of patterns of variant changes of spatial, constructive, functional and graphic structures, as well as on the ways of designing design-objects from typed elements" [3].

In modern design, variable search is carried out by applying such techniques as permutation, insertion, grouping, inversion, organization of rhythms. The active use of these techniques, playing with geometric shapes and creating

products that change shape and structure depending on the way they are worn and moved is characteristic of the brand founded by designer Issey Miyake. The principles of inversion are applied by designers John Galiano, Demna Gvasalia. Complex and unique combinations and chaotic order are inherent in the models of the Sacai brand, founded by designer Chitose Abe. The studies of F.M. Parmon, T.P. Petushkova, M.I. Alibekova, Y.I. Zelenova, A.G. Arinov, and L.S. Bektemirova are of great interest in the field of costume design. In the work of Y.I. Zelenova, seven principles form the structure of combinatorial methodology: combinatorics of costume design methods, materials, color combinations, style image, decoration, costume shaping, and combinatorics of modules [4]. At the same time, each of the above-mentioned principles relates to the combinatorics of assortment modules.

The combinatorial-modular method of shaping is based on the creation of variability of forms and structure with the help of a module – "an initial unit of measurement, which is repeated and assembled in a holistic form or design object" [5]. Such elements can be either the same or different from each other. The combinatorics of modules is accomplished by designing from both overlay modules and modules that form the construction of a costume. Conditioned by the choice of the designer, as well as the requirements for the product, there are such methods of fastening modules as rigid fixation (Fig. 1), mobile connection (Fig. 2) and their combinations [6]. In the case of rigid fixation, fastening can be carried out by thread, glue, welded methods, using perforation and connection with rings, chains, staples. For mobility, the modules are connected with ribbons, cords, zippers, hooks, buttons, magnets, Velcro. The combined method involves a combination of the first two options.



Figure 1. Options for fastening different modules of various geometric shapes with rigid fixation



Figure 2. Examples of mobile connection of modules

In addition, it is known the connection of modules with slots by threading the elements of one module into the slots of another module. Experiments with this method are presented in the works of researchers E.S. Hur and B.G. Thomas, Chanjuan Chen, Kendra Lapolla [7].

The harmonious interaction of modules with a number of characteristics including shape and size of parts, configuration, proportional relationships, rhythm, color, texture of materials should provide a balance in terms of aesthetics, ergonomics and technology. Experimenting with the modular method by changing these characteristics provides an opportunity to be creative and obtain new design solutions of products that maximally meet the needs of consumers [8].

In addition, key features of modular design include:

- multifunctionality;
- diversity, interactivity, flexibility and continuity of use [9];
- interchangeability of parts;
- scalability by adding new modular components;
- personalization, i.e., the reflection of personal style through the uniqueness of the product;
- economy, based on the principle of obtaining a variety of combinations with the least number of parts;
- visual illusion, which can be achieved through the use of contrasting and multi-textured

pieces of material, complex cut, and multiple divisions in a multi-detail construction [10];

- eco-formation, which implies "the creation of a form in harmony with an artistic image and an eco-friendly cut with minimal damage to the environment and human health" [11].

For the development of new modular designs, the Kazakh women's national costume, in particular the kamzol, is of considerable interest. Let's take a closer look at the features of this type of product.

The kamzol (Fig. 3) refers to the upper shoulder garment, which was worn over the dress. In the period from the nineteenth to the beginning of the twentieth century, it was widely used as a casual and elegant product, but since the second half of the twentieth century it has fallen out of use, becoming mainly part of the festive image. The kamzol was characterized by a semi-fitting silhouette with an extension downwards. Over time, there are changes in the cut. The initially tunic-shaped kamzol acquires the shape of an "hourglass", which is associated with mowing the shoulder line and cutting out the back from 2 halves. The neck of the product could be open or with a stand-up collar. Based on the characteristics of the regions, there were models without sleeves, as well as options with long, short (south, east) sleeves. For girls and young women, the length of the product reached the waistline or the middle of the hips. In addition, there were longer kamzols.



Figure 3. Kamzol (Kyzylorda region, mid-twentieth century, Mangystau region, 60s of the twentieth century, North Kazakhstan region, early XIX century, Pavlodar region, early XX century, Almaty region, early XIX century)

The function of fastening the sides of the kamzol was performed by kapsyrma (buckles) made of silver with a hook and a loop, silver coins, the front side of which was polished and ornamented, and a hook /loop was soldered to the underside. In addition, buttons (made of faceted glass, mother-of-pearl - in East Kazakhstan, Semirechye), stones set with silver were used. Performing a decorative function, the fasteners also served as a kind of protection for the abdominal area.

Dense cotton fabrics, velvet, and silk were used as materials, in most cases plain and bright. The lining of the kamzol was insulated with a layer of wool, and for the cold period it could be quilted with longitudinal seams along with the top. It should be noted that in the world of traditional Kazakh culture, each age had its own semantic meaning [12], which could be expressed in the color scheme. So, for older women, a more restrained palette was typical, including yellow, blue, and green colors.

The location of decorative elements were mainly corners, edges of the sides, hem, armhole, and there were also completely embroidered kamzols. The mobile lifestyle of Kazakh nomads was characterized by the use of such an unpretentious art form as embroidery in decoration, which is more dynamic and changeable compared to the cut. Additionally, sewn decorations were used: lace, coins, ribbons, fringe, shytra, the number and location of which differed in regions.

In general, the traditional female kamzol corresponded to the difficult living conditions of nomadic life, organically combining utilitarian, aesthetic, semantic functions and gradually changing according to the requirements of the time.

Results and discussion

An artistic and constructive solution is new if, on the basis of heuristic techniques, a completely new solution has been created, differing in its set of essential features from similar solutions [13]. For this purpose, based on the analysis of the Kazakh women's national kamzol, the modernization of the traditional cut using the combinatorial-modular design method (Fig. 4, a) is proposed. At the same time, a constructive principle is used, which provides for the development of constructive solutions for the projected object from separate typed modules [14].

A trapezoid is selected as the module. The scheme shows the construction of the kamzol (front and back side together), consisting of 5 modules. A mobile zipper connection is used as a fastening method. The shoulder area is fastened with buttons.

By rearranging the modules, this design allows for modifications such as:

1. Module replacement;
2. Changing the order (Fig. 4, b, c) of modules with different characteristics (color, texture, decor and, in this case, an ornamental solution).

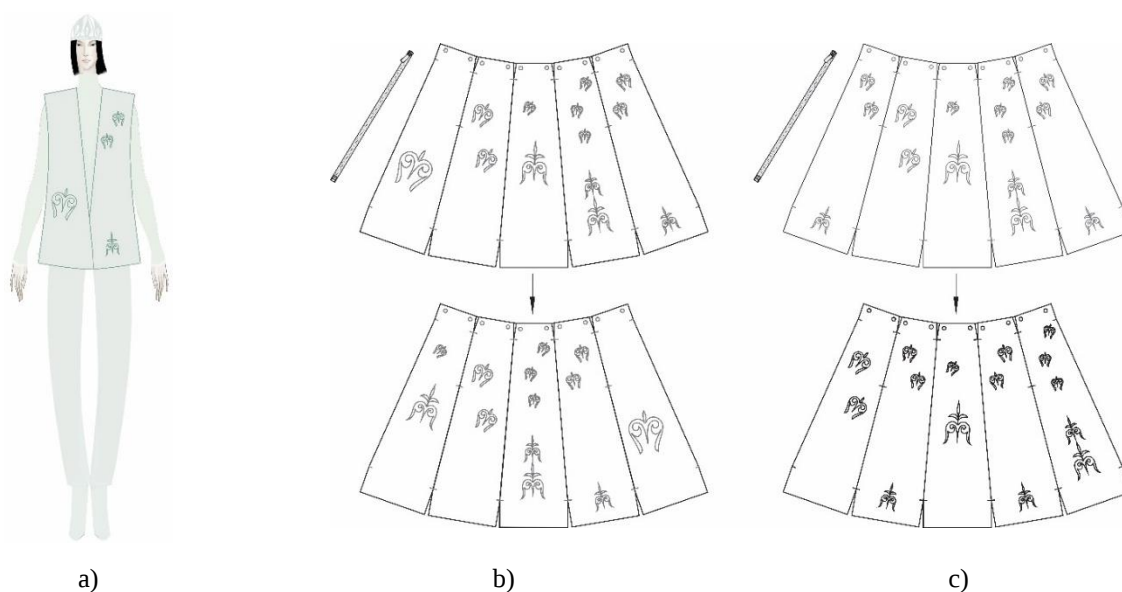


Figure 4. A modern kamzol consisting of mobile modules: sketch (a), the scheme with modules differing in an ornamental solution (b), the scheme with 2 identical ornamental compositions of modules (c)

The efficiency of the design process increases when using mathematical combinatorics

formulas to determine the number of connections between the elements of the system. In this regard,

to determine the possible permutations, which mean combinations consisting of the same n different elements, differing only in the order of

their arrangement, the following formula was applied:

$$P_n = n!, \quad (1)$$

where: n – the total number of elements.

$$P(5) = 5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120.$$

Thus, from 5 different modules, we can get 120 permutation options. If there are duplicate modules, to calculate the number of acceptable variations, we need to refer to the following formula:

$$P_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = n! / (n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!), \quad (2)$$

where:

n_1 – the number of elements of the 1st type;
 n_2 – the number of elements of the 2nd type;
 n_k – the number of elements of the k -th type.

The calculation results showed that if there are 2 identical modules, 60 permutation options follow, with 3 equal modules, 20 permutations result, and with 4 repetitions, 5 permutations are obtained.

In general, such design transformations make it possible to increase the ways of wearing the product and enhance compatibility with various wardrobe items. At the same time, it is important to maintain the harmony of the costume space on the basis of large-scale, proportional, rhythmic, color-texture relations. Due to the proportionality of the elements of the whole, the object perceived as harmonious not only resists chaos as something ordered, but also evokes special feelings and emotions [15]. It should be noted that the interchangeability of the module elements and the versatility of the design lead to high efficiency of the model. In turn, the "revival" of traditions through the processing of elements of traditional costume contributes to the creation of original clothes with an ethnic flavor, possessing semantic depth, which gives it significance, special meaningfulness.

Conclusion

The combinatorial method, in particular the modular design method, is a synthesis of creativity and rational design techniques, contributing to the development of creativity, personalization and environmental orientation. Its competent application based on a harmonious combination of experimental and associative-figurative shaping methods is considered as an effective way to create promising, comfortable products with a pronounced cultural identity. The reinterpretation of the elements of the traditional costume provides a wide variety of bases

for the development of new forms. Therefore, in order to design original, versatile, functional, multi-variant wardrobe items that will resonate with modern consumers, it is necessary to continue exploring the potential of this method.

REFERENCES

1. Романовский, Р. С. Массовая кастомизация как перспективное направление в развитии промышленного производства // Костюмология. – 2021. – Т. 6. – № 4. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/05TLKL421.pdf>
2. Филиппова А.С., Поречный С. С., Рамазанова Р.Р. Основы комбинаторных алгоритмов: учеб. пособие [Текст]. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2018. – 131 с.
3. Гудченко, О. Ф. Дизайн-проектирование швейных изделий: курс лекций. – Витебск: УО «ВГТУ», 2018. – 44 с.
4. Зеленова Ю.И. Разработка методов художественного проектирования костюмов из кружевных полотен с использованием новых материалов и технологии: дис ... на соискание уч. степени канд. тех. наук: 17.00.06. – РГУ им. А.Н. Косыгина. – М.; 2020. – 282 с.
5. Сабитова А. М., Абилкалмова К. К. Проектирование костюма: Учебное пособие. – Алматы: АТУ, 2021. – 134 с.
6. Возмилова, А.А. Разработка методики модульного формообразования в дизайне детской одежды: дис ... канд. искусств.: 17.00.06. – ФГБОУ ВО «Российский гос. университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)». – Москва, 2022. – 221 с.; ил.
7. Chanjuan Chen, Kendra Lapolla. The Exploration of the Modular System in Textile and Apparel Design // Clothing and Textiles Research Journal 2021, Vol. 39(1). – P. 39-54. DOI: 10.1177/0887302X20937061

8. Cileroglu, B. & Nadasbas, S.E. Innovative approaches on modular apparel design // *Global Journal of Arts Education*. – 2017. – 7(3). – P. 73-82.

9. Ying Chen, Meng-Mi Li. Modular design in fashion industry // *Journal of Arts and Humanities*. – 2018. – Vol. 7, № 3. – P. 27-32.

10. Лунина Е.В., Макаревич М.В. Систематизация знаний о мультидетальных конструкциях швейных плечевых изделий // *Sciences of Europe. Technical sciences*. – 16 (16), 2017. – С. 69-77.

11. Кулешова, А. А. Экологические и инновационные подходы в формообразовании современного костюма / А. А. Кулешова, Д. И. Василиско, М. В. Дружинина // *Костюмология*. – 2023. – Т. 8. – № 1. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/02IVKL123.pdf> DOI: 10.15862/02IVKL123

12. Сарсенбаева З.Н. Этнос и ценности. – 2-е изд., перераб. и доп. – Алматы: Институт философии, политологии и религиоведения КН МОН РК, 2018. – 316 с.

13. Нуржасарова М.А., Смайлова У.У., Талгатбекова А.Ж., Тунгатарова Д.Т. Теоретические принципы проектирования одежды с использованием метода аналогии // *Технология текстильной промышленности*. – 2015. – № 3 (357). – С. 119–121.

14. A.O. Rustemova, M.A. Nurzhasarova, A.Zh. Talgatbekova, A.M. Sabitova, Zh.E. Danadilova. Process of creating constructive solutions of clothes based on the modular design // *Технология текстильной промышленности. Известия высших учебных заведений*. – 2016. – №6 (366). – С. 314–317.

15. Лойко, А. И. Философия дизайна: учебно-методическое пособие / А. И. Лойко, Е. К. Булыго, Е. Б. Якимович; под общ. ред. А. И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2017. – 73 с.

REFERENCES

1. Romanovskij, R. S. Massovaya kastomizaciya kak perspektivnoe napravlenie v razvitii promyshlennogo proizvodstva [Mass customization as a promising direction in the development of industrial production] // *Kostyumologiya*. – 2021. – Т. 6. – № 4. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/05TLKL421.pdf> (In Russian)

2. Filippova A.S., Porechnyj S. S., Ramazanova R.R. Osnovy kombinatornyh algoritmov [Fundamentals of combinatorial algorithms]: ucheb. posobie [Tekst]. – Ufa: Izd-vo BGPU, 2018. – 131 s. (In Russian)

3. Gudchenko, O. F. Dizajn-proektirovanie shvejnyh izdelij [Designing of sewing products]: kurs lekcij. – Vitebsk: UO «VGTU», 2018. – 44 s. (In Russian)

4. Zelenova Yu.I. Razrabotka metodov hudozhestvennogo projektirovaniya kostyumov iz kruzhevnyh poloten s ispol'zovaniem novyh materialov i tekhnologii [Development of methods for the artistic design of lace costumes using new materials and technology]: dis ... na soiskanie uch. stepeni kand. tekhn.

nauk: 17.00.06. – RGU im. A.N. Kosygina. – M.; 2020. – 282 s. (In Russian)

5. Sabitova A. M., Abilkalamova K. K. Proektirovanie kostyuma [Costume Design]: Uchebnoe posobie. – Almaty: ATU, 2021. – 134 s. (In Russian)

6. Voz'milova, A.A. Razrabotka metodiki modul'nogo formoobrazovaniya v dizajne detskoj odezhdy [Development of a method of modular shaping in the design of children's clothing]: dis ... kand. iskusstv.: 17.00.06. – FGBOU VO «Rossijskij gos. universitet im. A.N. Kosygina (Tekhnologii. Dizajn. Iskusstvo)». – Moskva, 2022. – 221 s.: il. (In Russian)

7. Chanjuan Chen, Kendra Lapolla. The Exploration of the Modular System in Textile and Apparel Design // *Clothing and Textiles Research Journal* 2021, Vol. 39(1). – P. 39-54. DOI: 10.1177/0887302X20937061

8. Cileroglu, B. & Nadasbas, S.E. Innovative approaches on modular apparel design // *Global Journal of Arts Education*. – 2017. – 7(3). – P. 73-82.

9. Ying Chen, Meng-Mi Li. Modular design in fashion industry // *Journal of Arts and Humanities*. – 2018. – Vol. 7, № 3. – P. 27-32.

10. Lunina E.V., Makarevich M.V. Sistematizaciya znanij o mul'tidetal'nyh konstrukciyah shvejnyh plechevyh izdelij [Systematization of knowledge about the multi-part constructions of sewing shoulder products] // *Sciences of Europe. Technical sciences*. – 16 (16), 2017. – S. 69-77. (In Russian)

11. Kuleshova, A. A. Ekologicheskie i innovacionnye podhody v formoobrazovanii sovremennogo kostyuma [Ecological and innovative approaches in shaping the modern costume] / A. A. Kuleshova, D. I. Vasilisko, M. V. Druzhinina // *Kostyumologiya*. – 2023. – Т. 8. – № 1. – URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/02IVKL123.pdf> DOI: 10.15862/02IVKL123 (In Russian)

12. Sarsenbaeva Z.N. Etnos i cennosti [Ethnicity and values]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Алматы: Институт философии, политологии и религиоведения КН МОН РК, 2018. – 316 с. (In Russian)

13. M.A. Nurzhasarova, U.U. Smailova, A.Zh. Talgatbekova, D.T. Tungatarova Teoreticheskie principy projektirovaniya odezhdy s ispol'zovaniem metoda analogii [Theoretical principles of designing clothes with using the method of analogy] // *Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*. – 2015. – № 3 (357). – S. 119–121. (In Russian)

14. A.O. Rustemova, M.A. Nurzhasarova, A.Zh. Talgatbekova, A.M. Sabitova, Zh.E. Danadilova. Process of creating constructive solutions of clothes based on the modular design // *Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii*. – 2016. – №6 (366). – S. 314–317. (In Russian)

15. Lojko, A. I. Filosofiya dizajna [Design Philosophy]: uchebno-metodicheskoe posobie / A. I. Lojko, E. K. Buligo, E. B. Yakimovich; pod obshch. red. A. I. Lojko. – Minsk: BNTU, 2017. – 73 s. (In Russian)

ПІШІНТҰРАҚТЫ ТРИКОТАЖ БҰЙЫМДАРЫН ТОҚУҒА АРНАЛҒАН ҚИЫСТЫРЫЛҒАН ӨРІМДЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А.С. АБИШОВА 

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

Тоқыма өндірісінде пішінтұрақты тоқыма бұйымдарын алу жолдары мен технологиясын зерттеу өзекті және маңызды ғылыми-техникалық мәселе болып табылады. Тоқыма бұйымдары үшін пішінтұрақтылық эксплуатациялық және технологиялық қасиеттерін көрсететін кешенді көрсеткіш. Пішінтұрақты тоқыма жаймасынан бәсекеге қабілетті пішінтұрақты тоқыма бұйымын алу жолдары мен технологиясының ерекшеліктерін зерттеу үшін келесідей міндеттер қойылды: пішінтұрақты тоқыма бұйымдары үшін шикізаттың түрін талдау, пішінтұрақты тоқыма бұйымдарын алу жолдары мен технологиясын зерттеу, пішінтұрақты тоқыма бұйымы үшін пішінтұрақтылықты жоғарылату жолдарын талдау, жайманың сипаттамаларын ескере отырып пішінтұрақты бұйым құрастыру. Тоқыма жаймасының пішінтұрақтылығын зерттеу үшін беттік тығыздығы 350 г/м² болатын және құрамы 50% жүн мен 50% акрил иірімжібін қолданамыз. Пішінтұрақтылығы жоғары жайма ретінде жаккард, голландық пике, репс түрлері таңдалынып алынды. Тоқылған жайманың қалдық деформациясын анықтау үшін «жүктеу – жүктен босату – демалдыру» үдерісін орындау арқылы жайманы созады, қаттылық коэффициентін анықтау үшін жайманы екі бағыт бойынша пішіп, ПТ – 2 аспабында иілу дәрежесі анықталады, жайманың отыру дәрежесін жуу үдерісімен анықталды. Алынған жайманы құрастыру үшін жуықталған әдіс қолданылады. Жұмыста әртүрлі пішінтұрақты өрім түрін қолдана отырып, пішінтұрақты тоқыма жаймасы жетілдірілді, пішінтұрақты жайма алу үшін оңтайлы тоқыма параметрлері алынды, пішінтұрақты тоқыма жаймасының математикалық моделі жетілдірілді. Жұмыстың нәтижесін жүзеге асыру үшін пішіні тұрақты тоқыма бұйымын жасау мен құрастыруда өрім түрі маңызды рөл атқарады.

Негізгі сөздер: пішінтұрақтылық, ылғалды-жылумен өңдеу, қиыстырылған өрімдер, құрылым көрсеткіштері, қасиеттері.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.С. АБИШОВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: aigul_slanbekovna@mail.ru*

Исследование путей и технологии получения формоустойчивых текстильных изделий в текстильном производстве является актуальной и важной научно-технической проблемой. Формоустойчивость для текстильных изделий является комплексным показателем, отражающим эксплуатационные и технологические свойства. Для исследования особенностей технологии и способов получения конкурентоспособного текстильного изделия из формоустойчивого текстильного полотна были поставлены следующие задачи: анализ вида сырья для формоустойчивых текстильных изделий, изучение способов и технологии получения формоустойчивых текстильных изделий, анализ путей повышения формоустойчивости для формоустойчивых текстильных изделий, составление формоустойчивых изделий с учетом характеристик полотна. Для исследования формоустойчивости текстильного полотна используем пряжу с поверхностной плотностью 350 г/м² и содержанием 50% шерсти и 50% акрила. В качестве образцов полотна для исследования формоустойчивости были выбраны переплетения: жаккард, голландский пике, репс. Для определения остаточной деформации трикотажного полотна растягивают образец полотна, выполняя процесс «загрузка – разгрузка – отдых», для определения коэффициента жесткости определяют степень изгиба на приборе ПТ-2, определяют степень усадки полотна процессом

промыски. Для изготовления изделий из полотна используется приближенный метод. В работе были усовершенствованы формоустойчивые трикотажные полотна с использованием различных видов переплетений, получены оптимальные параметры переплетения для получения формоустойчивых полотен, разработана математическая модель для формоустойчивых текстильных полотен. Для реализации результата работы выбран вид переплетения, из которого разработано и изготовлено формоустойчивое трикотажное изделие.

Ключевые слова: формоустойчивость, влажно-тепловая обработка, комбинированные переплетения, параметры структуры, свойства.

INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PARAMETERS OF COMBINED WEAVES FOR THE MANUFACTURE OF FORM-RESISTANT KNITWEAR

A.S. ABISHOVA

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

Corresponding author's e-mail: aigul_slanbekovna@mail.ru

The study of ways and technologies for obtaining shape-resistant textiles in textile production is an urgent and important scientific and technical problem. Shape stability for textiles is a complex indicator reflecting operational and technological properties. To study the features of technology and methods for producing competitive textiles from form-resistant textile fabrics, the following tasks were set: analysis of the type of raw materials for form-resistant textiles, study of methods and technology for producing form-resistant textiles, analysis of ways to increase shape stability for form-resistant textiles, compilation of shape-resistant products taking into account the characteristics of the fabric. To study the shape stability of a textile fabric, we use yarn with a surface density of 350 g/m² and a content of 50% wool and 50% acrylic. The following fabrics were selected as fabric samples for the study of shape stability: jacquard, Dutch pique, reps. To determine the residual deformation of the knitted fabric, the fabric sample is stretched by performing the "loading– unloading – rest" process, the degree of bending on the PT–2 device is determined to determine the stiffness coefficient, and the degree of shrinkage of the fabric is determined by the washing process. An approximate method is used for fabricating products from canvas. In the work, shape-resistant knitted fabrics were improved using various types of weaves, optimal weave parameters were obtained to obtain shape-resistant fabrics, and a mathematical model for shape-resistant textile fabrics was developed. To realize the result of the work, the type of fabric from which the form-resistant knitted product was developed and manufactured was selected.

Keywords: shape stability, wet-heat treatment, combined weaves, structural parameters, properties.

Kіpіcne

Соңғы жылдары тоқыма өнеркәсібі жеңіл өнеркәсіптің басқада саласымен салыстырғанда әлде қайда дамуда. Өндірістің тоқыма әдісінің даму ерекшелігін техникo – экономикалық көрсеткіштің жоғары болуы, материалды өндірудің тоқу әдістеріне қарағанда, құрал – жабдықтарды толтыруға аз шығын мен уақыттың қысқарақ болу мүмкіндігімен түсіндіруге болады. Тоқыма жоғары тұтынушылық қасиеттеріне байланысты (иілгіштік, пішінтұрақтылық, өлшемдерінің тұрақтылығы, қыртыстанбауы, пайдалану кезіннен кейінде сыртқы түрін жақсы сақтап тұратын), көбінесе синтетикалық талшықтардан жасалған, тоқылған бұйымдарға сұраныс жоғарылауда.

Отандық тоқыма өндірісінде шығарылатын пішінтұрақты жайма үлкен көлемді, текстүрленген жіптерден (кримпленнен, мэроннан, мэланнан) және де

жартылай жүн иірімжібімен олардың қоспаларынан өндіріледі.

Ұзаруы мен беріктілігі бойынша тігістер мен тігімдер бұйымды кию үдерісінде жайманың мүмкін болатын созылуын қамтамасыз ете алатындай болуы керек.

Кардиган – артқы бөліктен және алдыңғы екі бөліктен тұратын жемпірдің бір түрі. Заманауи түрі кез келген ұзындықта, жеңнің пішінде болуы мүмкін. Оларды материалдардың кең спектрінен тоқиды және тігеді. Кардиганның екі түрі бар: классикалық, заманауи.

2025 жылдың сән үлгісіндегі кардиган сипаттамасы (Сурет 1):

1. Біртүсті, этникалық өрнектермен қосылып жасалған кардигандар.

2. Ұзындығы орташа немесе максималды. Қысқа кардигандар жаз мезгілінде жиі кездеседі.

3. Ең аз мөлшерде декорды, ілгектерді қолданады.

4. Ірі және ұсақ тоқу. Түстердің классикалық жұмсақ палитрасы сары, қызғылт,

көгілдір, жасыл түстермен толықтырылған. Сәнде төменгі жағы түзу кардигандар болғанменен, бірақ көптеген сәнгерлер асимметрияны таңдайды [1].



Сурет 1. Пішінтұрақты кардигандар

Матадан жасалған бұйымды өңдеумен салыстырғанда көлемділігі және созылғыштығына байланысты пішінтұрақты тоқыма жаймасынан жасалған бұйымды БЖӨ – де кейбір ерекшеліктері бар. Басу жастығына жартылай фабрикатты қоюда жайманың ауытқуын болмас үшін ерекше мұқияттылықпен бақылау керек.

Тоқыма жаймасынан жасалған бұйымдарды ылғалды жылумен өңдеудің ең жақсы нәтижесі артық ылғалды жылумен булы прессті қолдану арқылы қол жеткізіледі.

Киімнің пішінтұрақтылық түсінігі киімге қатысты аз нақтылықта қалады, оны өндіру

үшін қолданылатын материалдар ерекшеліктерімен және адам пішінінің эргономикалық сәйкестігіне байланысты. Тігін бұйымын өндірудің әртүрлі саттысында қалыптастыру, алынған беттік күрделілігіне байланысты әртүрлі мақсаттарды көздейді. Сол себепті пішінтұрақтылық – ең қарапайымынан, сызықтық, әсер ететін жүктеме мен сипатталған пішінге (кесте 1) байланысты, кешенді көрсеткіштердің толық жиынтығына дейін белгілі сатыларда әртүрлі параметрлермен сипатталады.

Кесте 1.Элементтер пішінін сипаттайтын параметрлер

Дәреже №	Сипатталатын элемент	Пішінді сипаттайтын параметрлер
1	Материал	Ұзындығы, ені, қалыңдығы
2	Пішім бөлшегі	Ауданы, қиықтар қисықтығы, қиықтар ұзындығы
3	Бұйым бөлшегі	Беттікқисықтық, біріктіргіш тігістердің конфигурациясы, негіз және арқау жіптер арасындағы бұрыш, ілмек қатары мен бағаны арасындағы бұрыш
4	Түйін	Тігістер конфигурациясы, бөлшектердің өзара орналасуы
5	Бұйым	Адам пішіні гардеробқа, статикаға және динамикаға сәйкестігі
6	Киім	Сән мен стильге сәйкестігі

Пішінтұрақтылық - әртүрлі сыртқы күштің әсер ету кезінде, атап айтқанда ылғалды-жылу өңдеу кезінде, белгілі бір уақыт көлемінде өлшемдері мен пішінін сақтай алатын тоқыма жаймаларының қабілеті ретінде анықталады [2]. Қалпына келушілік – бас тарту мен зақымдану болған жағдайда және себептерді жою нәтижесіндегі олардың

параметрлеріне рұқсат етілген мағынада (бастапқы - жеке жағдайда) қайта қалпына келу мүмкіндігімен (нақты пайдалану (эксплуатация) жағдайында) қорытындалатын, бұйым қасиетті [3].

Орыс тілінің түсіндірме сөздігі келесі анықтамаларды береді:

- Пішін – заттың сыртқы түрі, сыртқы контуры;

- Тұрақты - өзгермейтін, бірқалыпты, тұрақты, қатты;

- Материалдар кедергісі – олардың пішінінің өзгеруіне қарсы әсер ететін материалдар қасиетті [4], [5].

Түсіндірме сөздіктің орысша ғылыми және техникалық лексикада тұрақтылық анықтамасы болып табылады, бұл анықтама зерттеліп отырған құбылыстың толық сипаттамасын береді [6]. Анықтамаға сәйкес, адамдар мүлдем пішінтұрақты бұйымдарды (жоғары қарсыласумен сипатталатын) қолдану мүмкін емес, себебі бұндай бұйымдар керекті қарапайым қимылдарды жасауға мүмкіндік бермейді. Пішінтұрақтылық – нақты және бірмағыналы анықтамасы болмайтын, объектінің маңызды сипаттамасы. Өлшемдері мен пішіннің қалпына келуі, қолдану кезіндегі жүктемеге қарсылығы, материалдың қаттылығы мен пішінсыйымдылығы деген түсініктерімен тығыз байланысты.

Тігін бұйымын жасаудың және пайданудың ерекшелігіне негіздей келе, пішінтұрақтылық қарсылық таныту мен қайта қалпына келу деп айтуға болады. Сол себепті пішінтұрақтылық талаптары материалдың қарсылық таныту мен қайта қалпына келу көрсеткіштерін ескеру керек. Созылатын жүктеменің әсер етуінен бұл қасиеттер айтарлықтай толық пішін өзгеру сипаттамаларын айқындайды: қарсылық

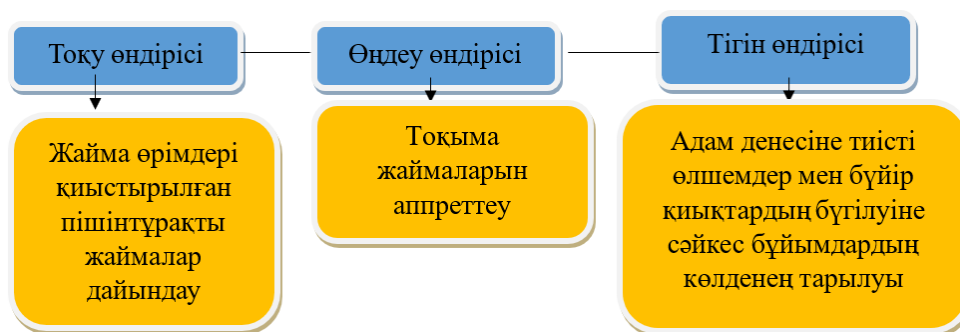
таныту созылуға кері пропорционалды, қайта қалпына келу қалдықты деформация көлеміне кері пропорционалды және тездікті деформация мөлшеріне тура пропорционалды. Қысу жүктеменің әсер етуінен қарсылық таныту қаттылықпен, қайта қалпына келу – қыртыстанумен сипатталады [7].

Осы жұмыста пішінтұрақтылықтың механикалық және физико – механикалық факторлардың әсер ету үдерісінде өзінің бастапқы жағдайын сақтай алуы мен берілген түрдің ауытқу әсерінің жоғалуынан кейінгі өзінің бастапқы жағдайын қалпына келтіретін объектінің қабілетті ретінде қарастырылады.

Зерттеу материалдары мен әдістер

Киімнің пішінтұрақтылық дәрежесін анықтау жолының бірі ретінде оның кейбір аумақтарында пайда болатын жеке сипаттағы қайта – қайта, айтарлықтай созылатын жүктемені сынайтын күштерді есептеу болып табылады. Бұндай аумақтар, мысалы шынтақ және тізе «мәселелі» деп атауы қабылданған. Әдетте пішінді жоғалту, төмендету интуитивтік деңгейде таңдалады немесе әртүрлі материалдар түрінен жасалған конструкциясын құрастыру бойынша нұсқаулыққа сәйкес қосымшаның көбеуімен қол жеткізеді [8].

Қазіргі уақытта МЕМСТ 31396 – 2009 және МЕМСТ 31409-2009 сәйкес тігін, тоқыма және үлбір бұйымдарын жобалау үшін бірдей өлшем белгілерін белгілейді. Тоқыма жаймалардың пішінтұрақтылығын арттыру тәсілдері көрсетілген (сурет 2).



Сурет 2. Тоқыма жаймалардың пішінтұрақтылығын арттыру тәсілдері

Тоқыма жаймасынан жасалған бұйымдарды жуықтау әдістерімен құрастыру ерекшеліктері тоқыма қасиеттерімен өзара тығыз байланысатын, бүкпе шамасын таңдау негізінде көрінеді [1]. Бұдан басқа, тоқыма бұйымының бөлшектер контурын түпкілікті рәсімдеу, оларды алу тәсілін (пішілген, жүйелі, жартылай жүйелі) ескере отырып жүргізіледі.

Жуықтау әдісі тоқыма жаймасының барлық қасиеттер кешенін ескермейді және де бірін-ші кезекте, оның қалыптау қабілетті мен бұйым-ды кию үдерісіндегі пішінін сақтай алуы [9].

И.И.Шалова әдісі - тоқыма бұйымының есебі мен жобалаудың ерекше инженерлік әдісі, бұйымның тағайындаулы мен тоқыма

қасиеттерін ескере отырып, бөлшектер жаймасын нақты алуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс адамның фигурасына дәл сәйкес келген кезде бұйымның артық шығынын болдырмауға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, материал шығыны тоқыма жаймасын деформацияланған пайдалану үдерісінде есепке ала отырып анықталады [10].

Қорытындылай келе, тоқымадан жасалған киімдерді құрастырудың жуықтау әдістері, графикалық тәсілдері тоқыма бұйымдарының өнеркәсібінде кеңінен таралған. Құрастырудың инженерлік әдістерді өндірісте пайдалануы кең тәжірибелік қолдануға ие емес, өйткені елеулі теориялық және эксперименттік дайындықты, бұйымдардың сыртқы формасының макеттерін әзірлеуді талап етеді.

Тоқыма бұйымдарын жуықталған әдістермен жобалау үшін бастапқы ақпарат:

- адам денесінің көлемі мен пішіні туралы антропометриялық деректер;
- жайма қасиеттерінің сипаттамасы;
- бұйымның силуэтті пішінін сипаттайтын конструктивтік қосымшалар [8].

Қазіргі уақытта МЕМСТ 31396 – 2009 және МЕМСТ 31409-2009 сәйкес тігін, тоқыма және үлбір бұйымдарын жобалау үшін бірдей өлшем белгілерін белгілейді.

Тоқымадан жасалған киім конструкциясын әзірлеу кезінде дайын бұйымның көлемі мен пішінін тоқыма жаймаларының қасиеттерімен байланыстыру өте маңызды. Бұйымның конструкциясына әсер ететін тоқыманың негізгі қасиеті - созылу.

Созылу-жүктемелердің әсерінен тоқыма жаймасының деформацияланып, ал жүктемені алғаннан кейін ішінара немесе толық қалпына келтіру қабілеті.

Тоқыма жаймалардың созылу дәрежесін анықтау үшін МЕМСТ 8847-85 «Тоқыма жаймалары. Үзілуі аз, жүктеме кезінде үзілу сипаттамалары мен созылғыштығын анықтау әдістері». Белгілі өлшемдегі тоқыма жаймасының үлгісін үзілу машинасына салып, тұрақты динамикалық жүктемені беріп отырады. Созылу бастапқы өлшемдерге пайызбен анықталады.

Ені бойынша созылу дәрежесіне байланысты тоқыма өнеркәсібінің Бүкілодақтық ғылыми-зерттеу институтының (ТӨБҒЗИ)

ұсынысы бойынша барлық тоқыма жаймалары үш топқа бөлінген:

- 1) 1 – топтың жаймалары аз созылуға ие - 0-ден 40-қа дейін %;
- 2) 2-топтың жаймалары орташа созылуға ие - 40-тан 100-ге дейін %;
- 3) 3-топтың жаймалары жоғары созылуға ие -100 % жоғары.

Тоқыма жаймаларының созылуы қазіргі уақытта негізінен бұйымның ені бойынша бос болып тұру қосымшаларын анықтау кезінде ескереді. Мәселен, МЕМСТ 7474-88 «Әйелдер мен қыздарға арналған сыртқы тоқыма бұйымдары. Жалпы техникалық шарттар» созылатын әртүрлі топтардың жаймалары үшін келесі ең аз қосымша мәндерін қабылдауды ұсынады:

- 1) 1 созылу тобының жаймасы үшін +2...+4 см;
- 2) 2 топтың жаймалары үшін – 0...+2 см;
- 3) 3 топтың жаймалары үшін – бұйымның ені бойынша 2 см дейін, ал МЕМСТ 7474-81 бойынша - 26% дейін тарылуы мүмкін [11] [12].

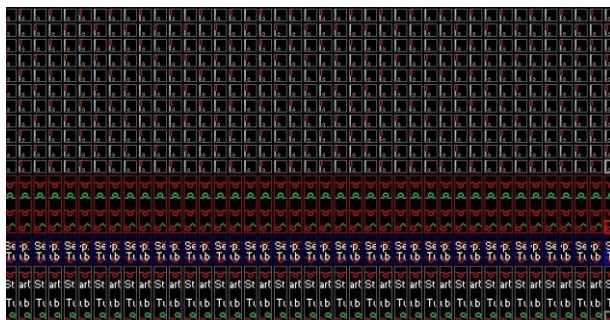
Қазіргі уақытта Г. И. Сурикова, Л. Н. Флерова және Л. П. Юдинаның ғылыми зерттеулер нәтижелері бойынша кеуде аймағында жоғарғы тігістің болмауымен сипатталатын тоқыма бұйымдарының технологиялық конструкциялары алынды. Алайда мұндай құрылымды алу мүмкіндіктері тек Чебышев желісінде тоқыма бұйымдарын жобалаған жағдайда ғана болады. Бұл әдіс өте күрделі, себебі күрделі теориялық және эксперименталды дайындықты, атап айтқанда, сыртқы пішіннің макеттерін әзірлеуді талап етеді.

Алайда жүргізілген зерттеулер тоқыма бұйымдары мен жайма түрлерінің алуан түрлілігін қамтымайды. Сондықтан әрі қарай тоқымадан жасалған киімнің құрылымын оның пішіндік қабілетін ескере отырып жетілдіру қажет.

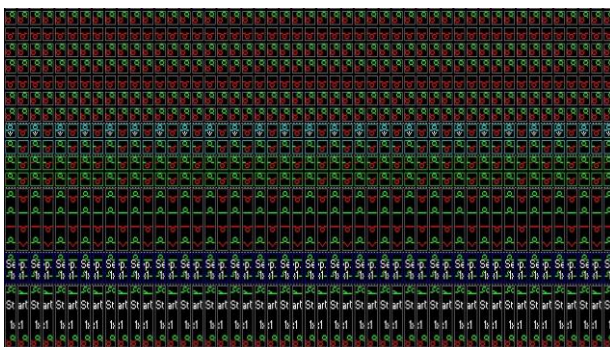
Нәтижелер және оларды талқылау

Steiger швейцариялық фирмасының "имитациялық тоқу" сериясынан WINDOWS ортасында жұмыс істейтін Model бағдарламасы бойынша тоқыма үлгілері абағдарламалары жасалып, Libra машинасында тоқылды [3], [13].

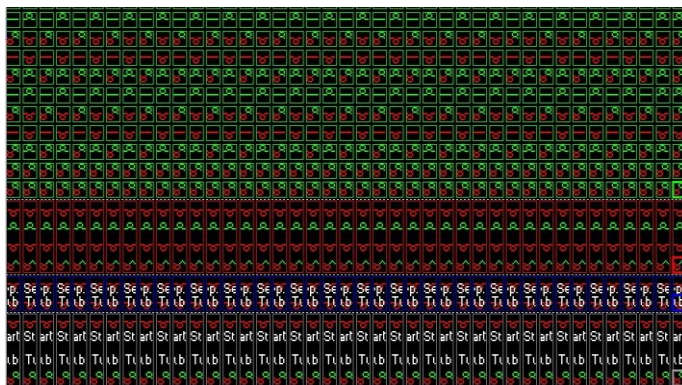
Үлгілер Model бағдарламасында жетілдірілген және оларды келесі суреттерден көруге болады (сурет 3,4,5):



Сурет 3. Жаккард өрімінің Model бағдарламасындағы көрінісі



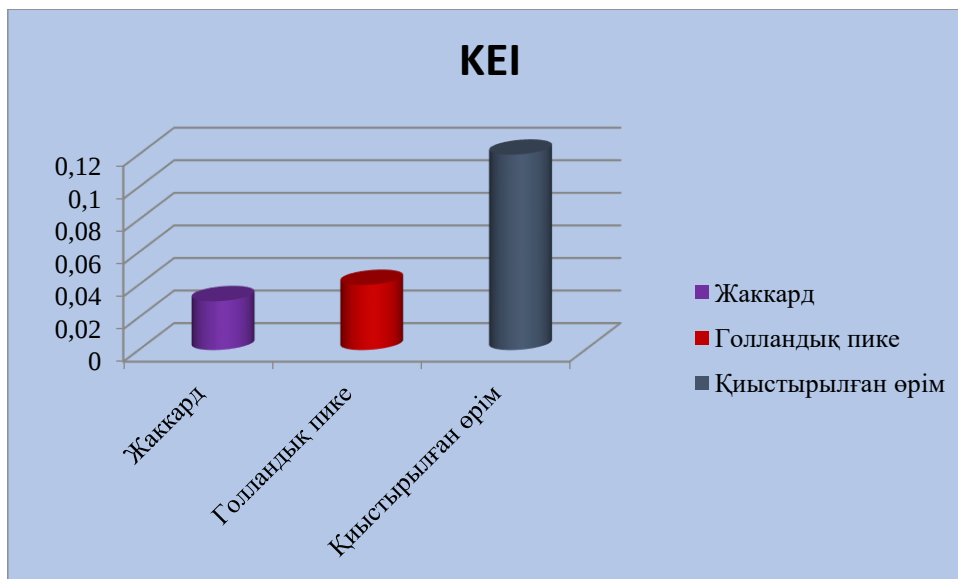
Сурет 4. Қиыстырылған репс өрімінің Model бағдарламасындағы көрінісі



Сурет 5. Голландық пике өрімінің Model бағдарламасындағы көрінісі

Тоқыма жаймалардың пішінтұрақтылығын анықтау мақсатында Libra 3.130 типті 10 класты жазық тоқу машинасында жаймалар үлгілері әзірленіп, тоқыма өрімдеріне байла-

нысты қаттылық коэффициенті, қалдықты деформация бөліктері, жайманың отыру дәрежесі анықталды (сурет 6,7,8).



Сурет 6. Тоқыма өрім түріне қатысты қаттылық коэффициентін анықтау диаграммасы

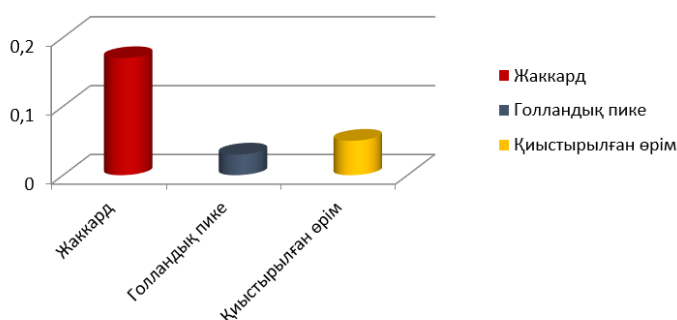
Киімге қолданатын материалдарға азырақ жүктеме әсер етеді. Тігін бұйымдарын дайындауда ұзу күшіне 1-2% және киімді кию кезінде 5-15% ұзу жүктемесі әсер етеді. Текстиль материалдарының ерекшелігі жақсы сипатталған релаксационды процесс және деформация кезіндегі көрінісі болып табылады. Бұл ерекшелік көбінесе материалдың өлшемдері мен пішіндерінің тұрақтылығын, сондай-ақ тігін бұйымдарының сапасын анықтайды [14].

Тоқыма материалдардың ұзару деформациясының құрама бөліктерін анықтау үшін үлгілердің келесідей өлшемдері мен параметрлерін белгілеуге болады

1. элементарлы үлгінің жұмыс зонасының размері
- тоқыма маталар үшін 75x90 мм
2. берілген ұзу жүктемесі, %
- тоқыма мата 5%,
3. үлгіге жүктеменің әсер ету уақыты
- 60 минут бойынша
4. жүктеменің түсіруден кейінгі демалу уақыты
- мата және тоқыма материалдар 120
5. жүкті түсіргеннен кейінгі бірінші санауға дейінгі уақыт 2-5 секунд
6. алғашқы ұзу жүктемесі, % 0,05
- бірілік тоқыма кездеме үшін 0,02-0,05

[15].

Δε3 Қалдық деформацияның бөлігі, %



Сурет 7. Тоқыма жаймасының өрім түріне қатысты қалдық деформациясын анықтау диаграммасы

Отыру - ылғалды-жылу өңдеу, жуу, кептіру, үтіктеу, химиялық тазалау нәтижесінде

тоқыма материалдарының өлшемдерінің өзгеруінен (азаюынан) тұратын құбылыс.

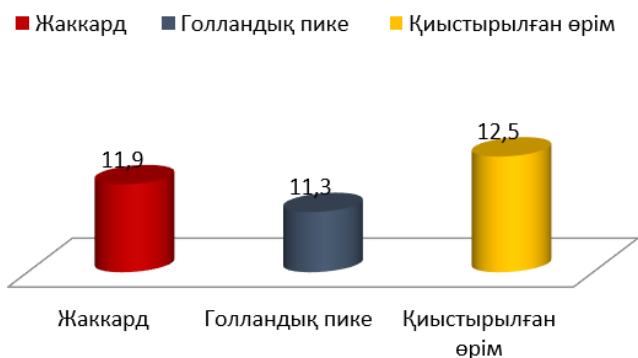
Жаймаларды кір жуығыш машинада, 400 С температурада, уақыты 50 минут, сығу дәрежесі 800.

Отыру жайма өлшемінің салыстырмалы өзгеруімен сипатталады, %:

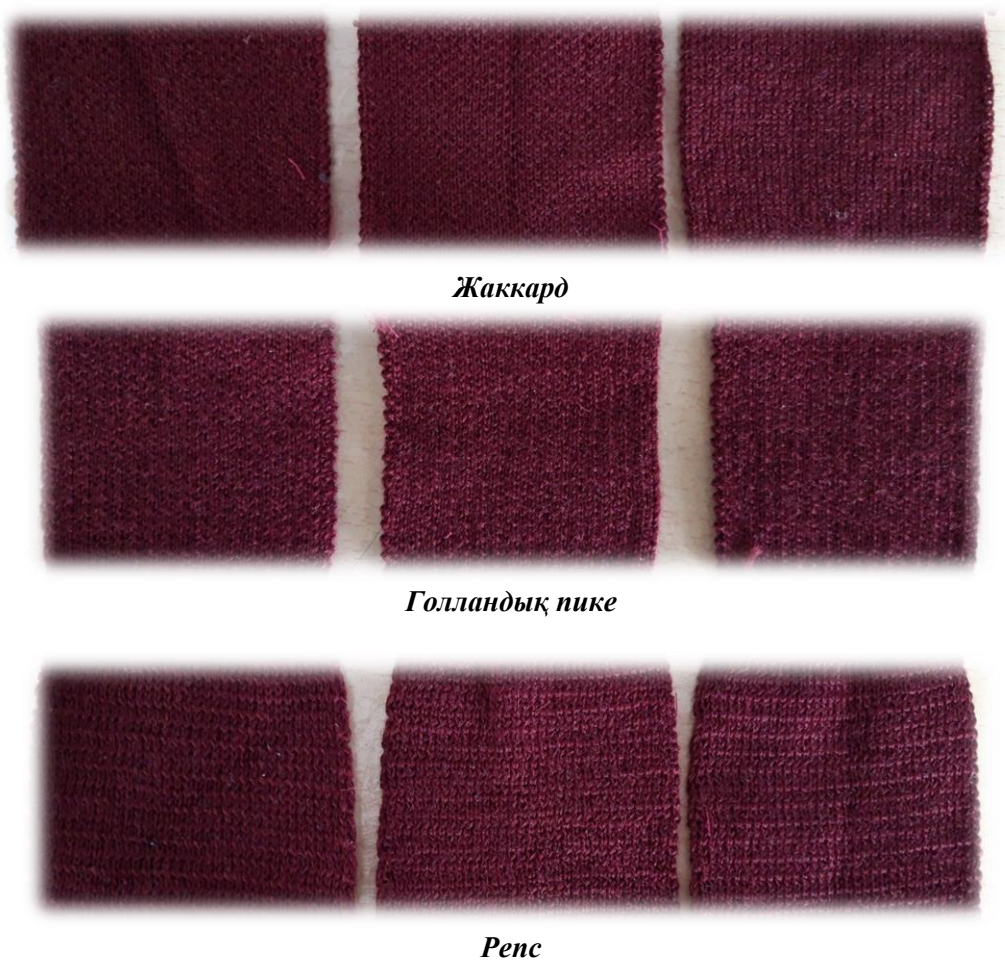
$$Y = (L_0 - L) / L_0 * 100 \quad (1)$$

мұндағы L_0 – жайманың бастапқы өлшемі, см; L – өңдеуден кейінгі жайманың өлшемі, см.

Жайманың отыруы



Сурет 8. Тоқыма жаймасының өрім түріне қатысты отыру дәрежесін анықтау диаграммасы



Сурет 9. Тоқыма жаймасының отыру дәрежесін анықтауға арналған үлгілер

Тығыздығы 350 г/м² жүн иірімжіптен тоқылған түрлері зерттелді. Сондай-ақ, Libra 3.130 жабдығында 160x320 мм, 75x90 мм көлемдегі үлгілер тоқылған (сурет 9). Кейбір зерттеушілер тоқыма жаймалардың пішінтұрақтылықтың созылу диаграммалары бойынша тоқыманың созылу көрсеткіштерімен бағалайды.

Қорытынды

Тігін бұйымдарын пайдалану мен дайындау ерекшеліктері негізінде, пішінтұрақтылық қалпы-на келу мен қарсылық танытудан тұрады деп айтуға болады. Сондықтан, пішінтұрақтылықты сынауда материалдардың қалпына келу мен қарсылық таныту көрсеткіштерін ескеру қажет.

Соңғы кезде пішінтұрақтылық көбінесе модельдер пішінінде бағаланады. Әртүрлі қосылған және қосылмаған әдістерімен өлшенетін, пішінтұрақтылықты бағалаудың өлшеміне бүгілу сызығы немесе пішіннің қалыпталанған дөңес үлгілерінің өзгерістері қолданылады. Кеңістік пішіннің тұрақтылығын зерттеудің оң аспектісі ретінде үлгілер пішіні киім (көбінде бұйымның алдыңғы кеуде аймағындағы дөңес пішінге зерттеу жүргізіледі) бөлшектер пішініне мүмкіндігінше жақын болғандықтан, объективті көрсеткіш болып табылады. Тәжірибе кезінде материалдың көп кетуі, оларды қосымша деформацияны енгізусіз сапа шартына сай жағдайларда сақтау, үлгілердің нақты өлшемін алудың қиындықтарын кемшілікке жатқызуға болады. Кеңістік пішіннің үлгілерін көп деформациялау үшін бар құрылғыларды, әдетте, пайдаланудың еліктеме жағдайында барлық әртүрлі әсерден пішінтұрақтылықты кешенді бағалауды жүргізуге асыруға мүмкіндік бермейді. Тігін бұйымдарының бөлшектерінде пішіннің тұрақтылығын бағалау туралы да солай айту болады.

Пішіні тұрақты өрім түрлерін зерттей келе, жаккард және голландық пике өрімдері зерттеу нәтижесі бойынша пішіні тұрақты өрім түрі ретінде саналып, пішінтұрақты тоқыма бұйымын алу жолдары мен оңтайлы құрастыру технологиясын зерттей келе, пішіні тұрақты және тоқыма жаймасынан тігілген, адамның сырт келбетін әдемі кейіпте көрсететін әйелдерге арналған кардиган бұйымын тиімді әдіспен құрастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Болдовкина О.С. Проектирование трикотажных изделий с учетом растяжимости и

формовочных свойств полотна: Монография. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2004. – 176 б.

2. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. Конструирование одежды с элементами САПР: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. И доп./ Под ред. Е.Б. Кобляковой. – М.: Легпромбытиздат, 1988 – 464б.

3. Абишова А.С., Әмірханова М.С. Пішінтұрақты тоқыма бұйымын алу жолдарын зерттеу. «Тамақ, жеңіл өнеркәсіптері мен қонақжайлылық индустриясының инновациялық дамуы» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы. - 25-26 қазан 2018. – Алматы, 2018. – 281 – 282 б.

4. Новый политехнический словарь/ Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. - М.: Большая Российская энциклопедия, 2000 – 671б.

5. Ожегов С.И. и Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений/ Российская академия наук. Институт русского языка им. В.В. Виноградова – 4-е изд., дополненное. - М.: Азбуковник, 1997. – 944 б.

6. Иллюстрированный толковый словарь русской научной и технической лексики: 7671 термин/ Под редакцией В.И.Максимова. - М.: Рус. яз., 1994 – 800б.

7. Колотилова Г.В. Исследование методов повышения формоустойчивости деталей швейных изделий. Дисс... канд. техн. наук. - М, 1972

8. Слесарчук И.А. Конструирование одежды из различных материалов: Конспект лекций. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000. -С.55–92.

9. Конопальцева Н. М. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов, Легкая промышленность: [учеб. пособие для вузов: в 2 ч.] / Н. М. Конопальцева, П. И. Рогов, Н. А. Крюкова. - М.: Академия, 2007. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2853-2. - Текст: непосредственный. Ч. 1: Конструирование одежды: [учеб. пособие для вузов]. - 2007. - 256 с

10. Сурикова, Г. И. Использование свойств полотна при конструировании трикотажных изделий / Г. И. Сурикова, Л. Н. Флерова, Л. П. Юдина. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. - 128 с.

11. Бузов Б.А. Практикум по материаловедению швейного производства: учебное пособие для студентов высшего учебного заведений / Б.А.Бузов, Н.Д.Алыменкова, Д.Г.Петропавловский. – 2- е изд.: Издательский центр «Академия». – Москва, 2004. – 416 б. – ISBN 5 – 7695-1176-1.

12. Голубчикова А.В., Потёмкина Н.В. Основы конструирования трикотажных изделий: оку – құралы. – М.:РосЗИТЛП,2010. - 147 б

13. Абишова А.С., Әмірханова М.С. Пішінтұрақтылыққа әсер ететін тоқыма жаймасының негізгі сипаттамаларын зерттеу. /«Global science and innovations 2019:Central Asia» атты IV Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. - IV том. – 21 қаңтар 2019. – Астана, 2019. – 22-25 б.

14. Абишова А.С., Әмірханова М.С. Пішінтұрақты тоқыма бұйымын алу жолдары мен технологиясын зерттеу // Интернаука: научный журнал. – № 13(95). – М., Изд. «Интернаука», 2019.

15. Абишова А.С. Жеңіл өнеркәсіп бұйымдарының материалтануы/ зертханалық практикум// Алматы технологиялық университеті: оқу – құралы. – Алматы, 2017. – 150 б.- ISBN 978-601-263-404-4.

REFERENCES

1. Boldovkina O.S. Proektirovanie trikotajnih izdelii s uchetom rastyajimosti i formovochnih svoystv polotna [Designing knitted products taking into account the stretchability and molding properties of the fabric] - Vladivostok: VSUES Publishing House, 2004. (In Russian)

2. Koblyakova E.B., Ivleva G.S., Romanov V.E. Konstruirovaniye odejdi s elementami SAPR [Designing clothes with CAD elements]: Textbook for universities, 4th ed., revised. and additional/ Edited by E.B. Koblyakova. Moscow: Legprombytizdat, 1988 – 464b. (In Russian)

3. Abishova A. S. Amirkhanova M. S. Pishinturasty toqyma buyymyn alu joldaryn zertteu [Formthe study of ways to obtain a stable textile product]. International scientific and practical conference" innovative development of food, light industries and the hospitality industry". - October 25-26, 2018. - Almaty, 2018. - P. 281-282. (In Russian)

4. Editor-in-chief of A.Y. Ishlinskiy. Novii politehnicheskii slovar [New Polytechnic Dictionary]/ Moscow: Great Russian Encyclopedia, 2000-671p. (In Russian)

5. Ozhegov S.I. and Shvedova N.Yu. Tolkovii slovar russkogo yazika_ 80000 slov i frazeologicheskikh virajenii [Explanatory dictionary of the Russian language: 80,000 words and phraseological expressions]. Russian Academy of Sciences. V.V. Vinogradov Institute of the Russian Language – 4th ed., expanded. - Moscow: Azbukovnik, 1997. – 944 p. (In Russian)

6. Illyustrirovannii tolkovii slovar russkoi nauchnoi i tehnikeskoi leksiki [Illustrated explanatory dictionary of Russian scientific and technical vocabulary]: 7671 terms/ Edited by V.I. Maksimov. Moscow: Rus. yaz., 1994 – 800p. (In Russian)

7. Kolotilova G.V. Issledovanie metodov povisheniya formoustoichivosti detalei shveinih izdelii [Research of methods for increasing the shape stability of sewing products]. Diss... Candidate of Technical Sciences. Moscow, 1972. (In Russian)

8. Slesarchuk I.A. Konstruirovaniye odejdi iz razlichnih materialov_ Konspekt lektsii. – Vladivostok_ Izd_ vo VGUES_ 2000_ s.55–92. (In Russian)

9. Konopaltseva N. M. Konstruirovaniye i tehnologiya izgotovleniya odejdi iz razlichnih materialov [Designing and manufacturing technology of clothing from various materials, Light industry], [textbook. handbook for universities: in 2 parts] / N. M. Konopaltseva, P. I. Rogov, N. A. Kryukova. - M.: Academy, 2007. - (Higher professional education). - ISBN 5-7695-2853-2. - Text: direct. Part 1: Designing clothes: [textbook. handbook for universities]. - 2007. - 256 p. (In Russian)

10. Surikova, G. I. Ispolzovaniye svoystv polotna pri konstruirovanii trikotajnih izdelii [The use of fabric properties in the design of knitwear] / G. I. Surikova, L. N. Flerova, L. P. Yudina. - M.: Light and food industry, 1981. - 128 p. - Bibliogr.: p. 127. - 3.03 p. (In Russian)

11. Buzov B.A. Praktikum po materialovedeniyu shveinogo proizvodstva [Workshop on materials science of sewing production: textbook for students of higher educational institutions] / B.A. Buzov, N.D. Alymenkova, D.G. Petropavlovsk. – 2nd ed.: Publishing center "Academy". – Moscow, 2004. – 416 b. – ISBN 5 – 7695-1176-1 (In Russian)

12. Golubchikova, A. V. Osnovi konstruirovaniya trikotajnih izdelii [Fundamentals of designing knitwear]: textbook / A.V. Golubchikova, N. V. Potemkina; Federal Agency for Education, State Educational Institution of Higher Education. Prof. education. Moscow: Russian Correspondence Institute of Textile and Light Industry, 2010. — 146 p.; ISBN 978-5-85507-476-5. (In Russian)

13. Abishova A. S., Amirkhanova M. S. Pishinturastylyqqa aser etetin toqyma jaimasynyñ negizgi sipattamalaryn zertteu [Formthe study of the main characteristics of textile sheets, which affect stability]. IV International Scientific and Practical Conference" GLOBAL SCIENCE and INNOVATIONS 2019:CENTRAL ASIA". - Volume IV. - January 21, 2019. - Astana, 2019. - pp. 22-25. (In Russian)

14. Abishova A. S., Amirkhanova M. S. Pishinturasty toqyma buyymyn alu joldary men tehnologiasyn zertteu [Study of methods and technologies for obtaining a stable textile product in the form] // Internauka: scientific journal. – № 13(95). – М., Izd. "Internauca", 2019 . (In Russian)

15. Abishova A. S. Jeñil önerkäsip buyymdarynyñ materialtanuy/ zerthanalyq praktikum [Materials science of Light Industry Products / Laboratory workshop /Almaty Technological University: manual. - Almaty, 2017. - 150 P. - ISBN 978-601-263-404-4. (In Russian)

RESEARCH OF FIRE RESISTANCE OF TEXTILE MATERIALS TREATED WITH DIFFERENT FLAME RETARDANTS

A. BURKITBAY , I.M. JURINSKAYA , N.ZH. ASSANKHAN  *

(Almaty Technological University,
Kazakhstan, 050012, Almaty, 100 Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: asemka76@mail.ru*

Technological solution of the proposed research is based on the use of available raw materials, excludes the use of expensive reagents, high temperatures, pressure, special equipment. The article examines the flame retardant properties of textile materials treated with imported preparations: Nortex-X (cotton fabric), Nortex-KP (nonwoven fabric) and composition of guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid. Research objects: cotton fabric, nonwoven material from waste linen and wool fibers, as well as flame retardants and chemical preparations (Nortex-X (for cellulose fibers), Nortex-KP (for nonwoven material), guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid). During the research work, several complex research methods were used; combustion resistance of the material was determined in accordance with the requirements of GOST R 50810-95 standard. An scanning focused-beam electron microscope JSM-6490LA (Japan) was used to study the surface morphology of textile fibers. IR spectroscopic analysis was performed using a Spectrum 65 FTIR spectrometer (Perkin&Elmer). As a result of the study it was found that textile materials treated with a composition based on guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid acquire high flame retardant properties. Nonwoven fabric treated with Nortex shows improved flame retardant properties. However, cotton fabric treated with this preparation does not have flame retardant properties.

Keywords: textile material, nonwoven fabric, cotton fabric, flame retardant, fire resistance, flammability, combustion, ignition, flame retardant properties, guanidine hydrochloride, sodium phosphoric acid.

ӘРТҮРЛІ АНТИПИРЕНДЕРМЕН ӨНДЕЛГЕН ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ОТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

А. БУРКИТБАЙ, И.М. ДЖУРИНСКАЯ, Н.Ж. АСАНХАН*

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: asemka76@mail.ru*

Ұсынылған зерттеудің технологиялық шешімі қол жетімді шикізатты пайдалануға негізделген, қымбат реагенттер, жоғары температура, жоғары қысым, арнайы жабдық қолданылмайды. Мақала импорттық Nortex-X (мақта матасы үшін), Nortex-КП (беймата материалы үшін) және гуанидин гидрохлориді мен фосфорлы қышқыл натрий композициясымен өңделген текстиль материалдарының отқа төзімділігін зерттеуге арналған. Зерттеу нысандары: мақта матасы, зығыр және жүн талшықтарының қалдықтарынан жасалған беймата, сондай-ақ антипирендер және химиялық препараттар (nortex-X (целлюлоза талшықтары үшін), Nortex-КП (беймата үшін), гуанидин гидрохлориді және фосфорлы қышқыл натрий). Зерттеу жұмыстарын орындау кезінде бірқатар кешенді зерттеу әдістері пайдаланылды: материалдың жануға тұрақтылығы ГОСТ Р 50810-95 талаптарына сәйкес анықталды. Текстиль материалдары талшықтарының беткі морфологиясын зерттеу үшін JSM - 6490LA (Жапония) сканерлеу растрлық электронды микроскопы қолданылды. ИК-спектроскопиялық талдау "Spectrum 65" (Perkin&Elmer) ИК-Фурье спектрометрiнiң көмегімен жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде гуанидин гидрохлориді мен фосфорлы қышқыл натрий композициямен өңделген текстиль материалдары жоғары отқа төзімді қасиеттер көрсеткені анықталды. Nortex препараттарымен өңделген бейматаның отқа төзімділігі артады. Алайда, осы препараттармен өңделген мақта матасының отқа төзімділігі төмен.

Негізгі сөздер: текстиль материал, беймата материалы, мақта матасы, антипирен, отқа төзімділік, тұтану, жану, өртену, оттан қорғау қасиеттері, гуанидин гидрохлориді, фосфорлы қышқыл натрий.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ АНТИПИРЕНАМИ

А. БУРКИТБАЙ, И.М. ДЖУРИНСКАЯ, Н.Ж. АСАНХАН

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: asemka76@mail.ru*

Технологическое решение предлагаемого исследования базируется на использовании доступного сырья, исключается применение дорогих реагентов, высоких температур, давления, специального оборудования. Статья посвящена изучению огнезащитных свойств текстильных материалов, обработанных импортными препаратами: Nortex-X (хлопчатобумажная ткань), Nortex-КП (нетканый материал) и композицией из гуанидин гидрохлорида и фосфорнокислого натрия. Объекты исследования: хлопчатобумажная ткань, нетканый материал из отходов льняных и шерстяных волокон, а также антипирены и химические препараты (Nortex-X (для целлюлозных волокон), Nortex-КП (для нетканого материала), гуанидин гидрохлорида и фосфорнокислый натрий). При выполнении исследовательской работы использовался ряд комплексных методов исследования; устойчивость к горению материала определяли в соответствии требованиям стандарта ГОСТ Р 50810-95. Для исследования морфологии поверхности волокон текстильных материалов применяли сканирующий растровый электронный микроскоп JSM- 6490LA (Япония). ИК-спектроскопический анализ был проведен при помощи ИК-Фурье спектрометра "Spectrum 65" (Perkin&Elmer). В результате исследования установлено, что текстильные материалы, обработанные композицией на основе гуанидин гидрохлорида и фосфорнокислого натрия, приобретают высокие огнезащитные свойства. Нетканый материал, обработанный препаратом Nortex, показывает улучшенные огнезащитные свойства. Однако хлопчатобумажная ткань, обработанная данным препаратом не обладает огнезащитными свойствами.

Ключевые слова: текстильный материал, нетканый материал, хлопчатобумажная ткань, антипирен, огнестойкость, воспламеняемость, горение, возгорание, огнезащитные свойства, гуанидин гидрохлорида, фосфорнокислый натрий.

Introduction

Flammable textile products pose a serious fire hazard. They ignite easily, spread flame quickly and emit toxic smoke and gases, posing a significant threat to life. Large-scale fires due to ignition of textile products cause serious environmental damage and require evacuation. Reducing the risk of fire in domestic environments by improving the fire safety of textile products is critical to reducing the number of fire-related deaths and injuries. Significant progress has been made in the development of flame retardant textile products [1-5].

Extensive research is being conducted worldwide to improve the flame retardancy of natural and synthetic fibers. Most conventional flame retardant coatings utilize polymer matrices based on acrylic, epoxy, urethane or silicone polymers [6-8].

Recently, a number of advanced technologies such as ultraviolet curing technology, plasma technology, physical and chemical vapor deposition technology, sol-gel technology, and layer-by-layer assembly technology have attracted increasing attention in the development of flame retardant coatings [9-11].

Technological solution of the proposed research is based on the use of available raw materials, excludes the use of expensive reagents, high temperatures, pressure, special equipment.

The results of research in the form of technological developments and innovative technical solutions will be in demand at the enterprises of the RoK industry. The proposed technology will provide a high degree of realization of the tasks set in the work, will require less material and energy costs in comparison with foreign analogues, which are currently involved in most enterprises of the industry: starting with the purchase of expensive foreign equipment and inviting highly paid foreign specialists for their implementation of the implemented technologies.

In this regard, the research task is to develop compositions and technology for modification of textile and nonwoven materials using available and safe for human health preparations.

Materials methods and research

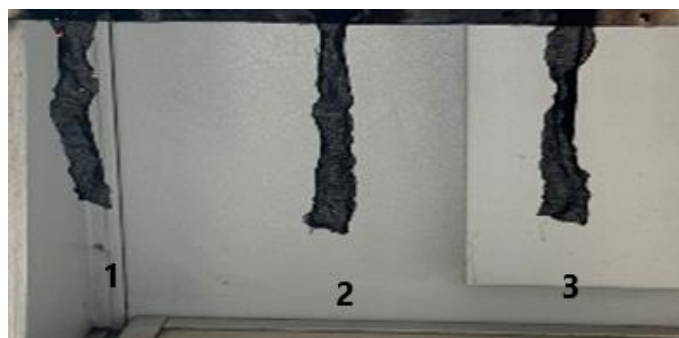
Research objects: cotton fabric, nonwoven material from waste linen and wool fibers, as well as flame retardants and chemical preparations (Nortex-X (for cellulose fibers), Nortex-KP (for nonwoven material), guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid).

During the research work, several complex research methods were used; combustion resistance of the material was determined in accordance with the requirements of GOST R 50810-95 standard. A scanning focused-beam electron microscope JSM-6490LA (Japan) was used to study the surface morphology of textile fibers. IR spectroscopic analysis was performed using a Spectrum 65 FTIR spectrometer (Perkin&Elmer) [12-15].

Results and discussion

The flame retardant properties of textile materials treated with imported preparations:

Nortex-X (for cotton fabric), Nortex-KP (for nonwoven fabric) and a composition of guanidine hydrochloride and sodium phosphate were studied. Based on preliminary studies, a concentration of 20 g/l guanidine hydrochloride and 10 g/l sodium phosphate was selected. The finishing process had these conditions: aqueous solution of preparations was applied by spraying on the surface of the material, then drying at 120 °C for 5 minutes and heat treatment at 180 °C on a heat press for 1 minute. Washing at 45°C, 35°C, in cold water.



1- untreated sample; 2- sample treated after drying and washing; 3- sample treated after heat treatment and washing

Figure 1. Samples of cotton fabric after fire resistance test

When tested for flammability, untreated cotton fabric (sample 1) ignites in 15 seconds and burns entirely within 20 seconds. Samples treated with Nortex-X after drying and after heat treatment

without washing in the test for flammability, independent combustion is reduced to zero, and after washing, the samples (samples 2, 3) slowly ignite and burn completely in 40 seconds (Figure 1).



1- sample treated after drying and washing; 2- sample treated after heat treatment and washing

Figure 2. Photograph of cotton fabric samples treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid

A sample of cotton fabric (sample 1), treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid and dried at 120°C for 5 minutes, ignites when exposed to a burner flame, emitting gray smoke upon ignition. But the combustion

process is much slower compared to the untreated fabric sample. The fabric sample (sample 2) treated with the proposed composition did not ignite after drying and heat treatment at 180 °C for 1 minute (Figure 2).



1- untreated sample; 2- a sample treated with a compound of guanidine hydrochloride and sodium phosphate; 3- sample treated with Nortex-KP

Figure 3. Snapshots of nonwoven fabric samples after testing for fire resistance

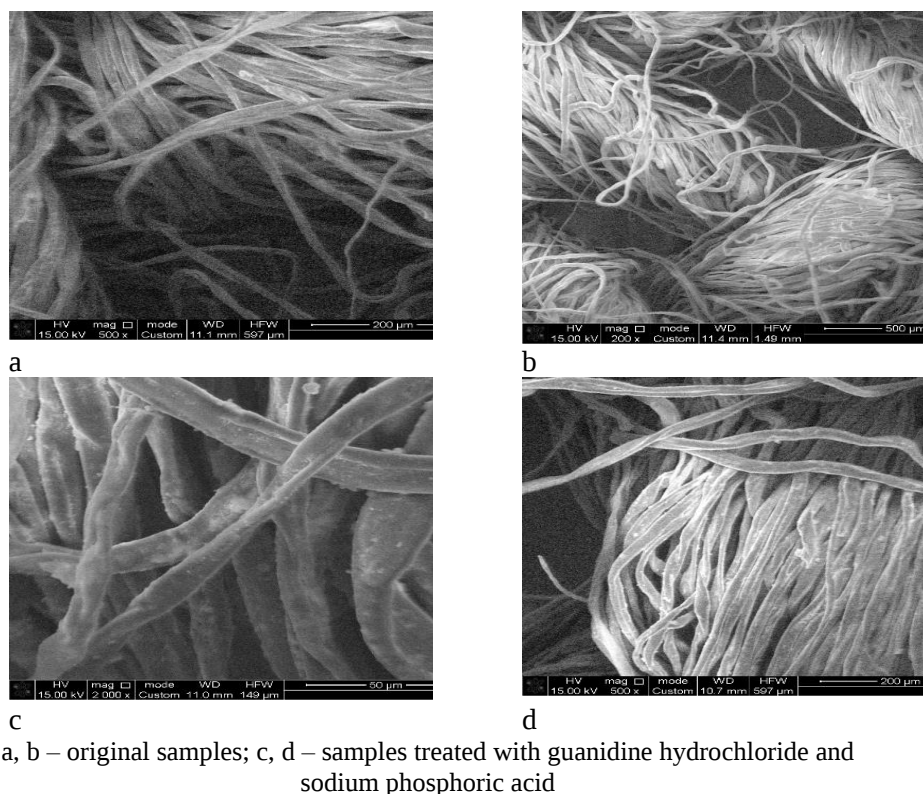
When exposed to flame, the nonwoven samples treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphate (sample 2) and Nortex-KP (sample 3) did not ignite or char. In contrast, the untreated control sample (sample 1) burned, emitting gray smoke with a slight odor of burnt feathers until it burned completely (Figure 3).

As a result of the study it was found that textile materials treated with a composition based on guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid acquire high flame retardant properties. Nonwoven fabric treated with Nortex-KP preparation shows improved flame retardant properties. However, cotton fabric treated with this

preparation does not have flame retardant properties.

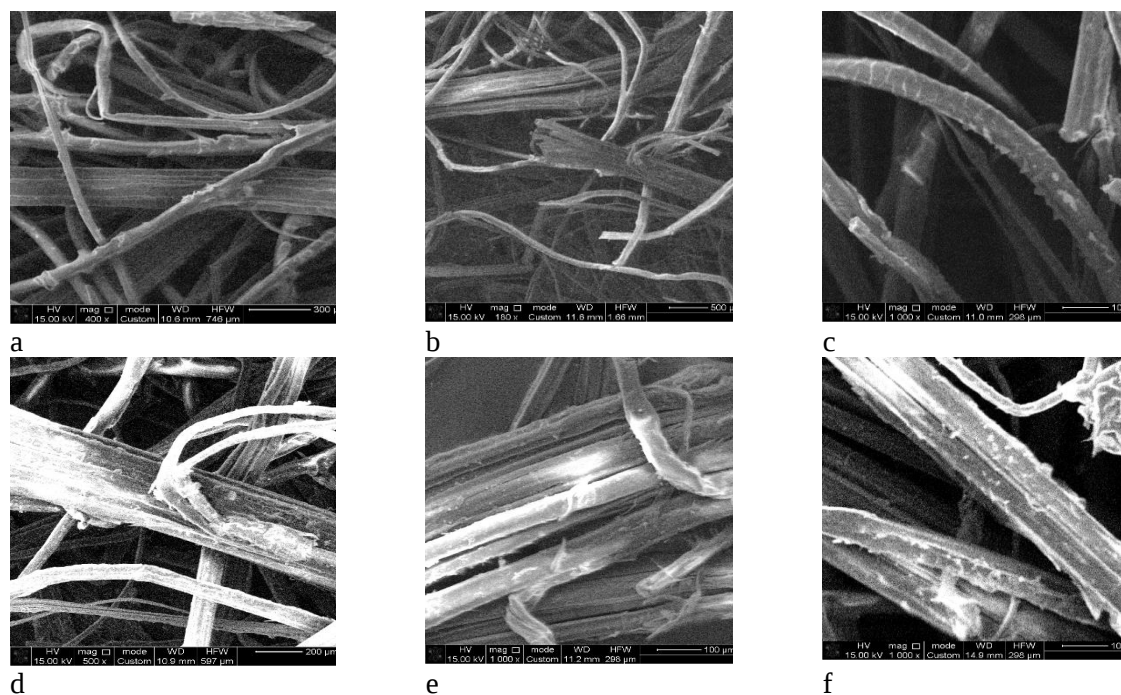
An ultra-high resolution autoemission scanning focused-beam electron microscope was used to study the morphological features of untreated and treated materials.

Electron-scanning microscopy results showed that the treated samples had altered surface morphology compared to the untreated samples (Figures 4, 5). Photographic analysis indicated that untreated samples had a smooth surface and homogeneous structure, while particles from sodium phosphoric acid and guanidine hydrochloride were observed on the surface of the treated materials.



a, b – original samples; c, d – samples treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid

Figure 4. Electron microscopic images of cotton fabric fibers



a, b, c – original samples; d, e, f – samples treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid

Figure 5. Electron microscopic images of nonwoven fibers

In order to fully elucidate the interaction of the application composition with cellulose fibers, IR spectra of samples of initial and treated materials were investigated in the work, which are presented in Figure 6.

When the IR spectrum of the solution-treated fiber is examined, a broad tongue-like peak of 3270.94cm^{-1} is observed, which is the valence vibration signal of the hydroxyl group (-OH), and is due to the presence of moisture in the sample. The 2900.88cm^{-1} peak corresponds to the C-H valence vibration in the methylene group. The position of maxima in the interval $3300\text{--}2800\text{cm}^{-1}$ in both samples coincide. The implicit peak between $1700\text{--}1600\text{cm}^{-1}$ (typically 1640cm^{-1}) in sample (a) and sample (b) corresponds to the

deformation vibration of the hydroxyl group (-OH).

In the “fingerprint region” of the spectra, indicator peaks of the cellulose structure of the samples are observed: asymmetric valence vibrations of C-H (1146.81cm^{-1}) and symmetric valence vibrations of C-H (1099.42cm^{-1}) in the glucose residues of cellulose polysaccharide, as well as maxima in the frequency region of $1300\text{--}1250\text{cm}^{-1}$ indicate deformation vibrations of C-O groups in the cellulose structure.

The broad peak of 873.93cm^{-1} characterizes the strain vibration of C-O-C bridges, 656.15cm^{-1} the strain vibration of C-O-H. All other peaks below $\sim 600\text{cm}^{-1}$ are usually attributed to collective vibrations of the structure (e.g., linked hydrogen bond networks in cellulose).

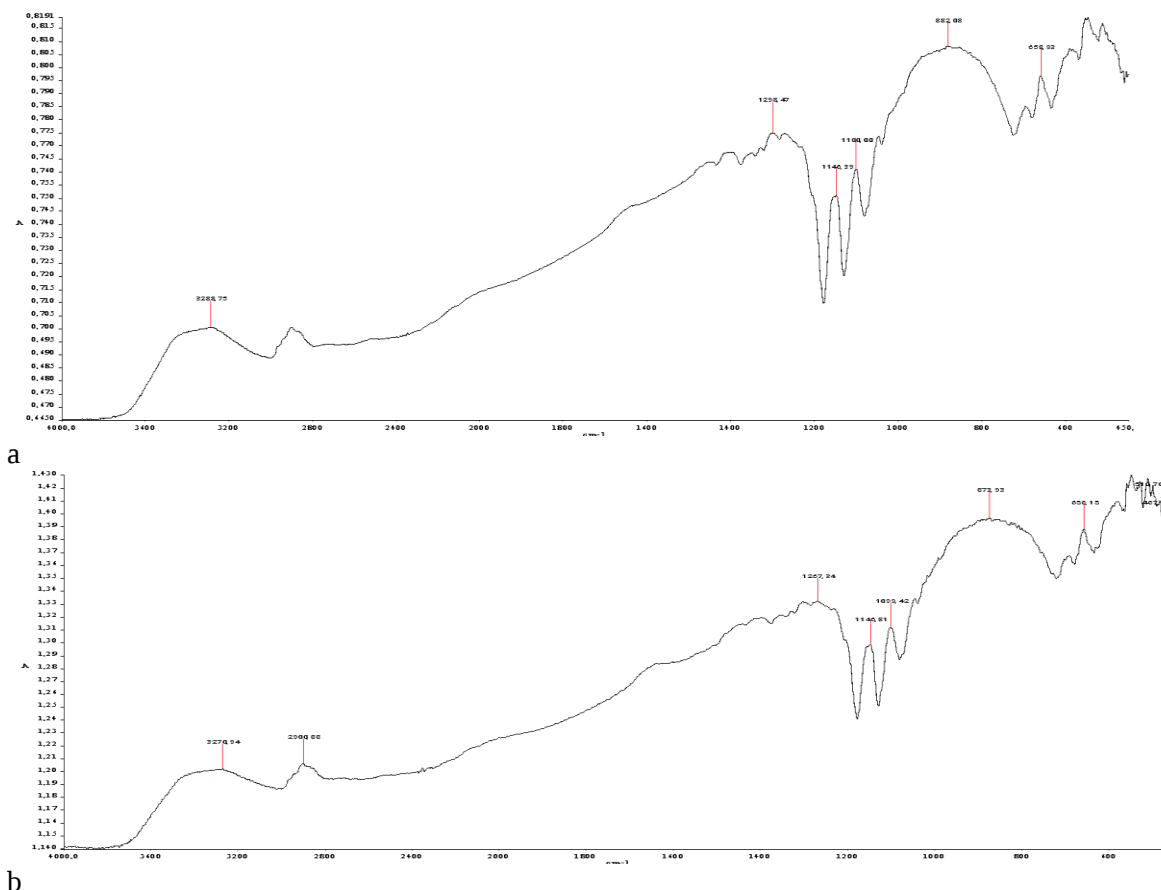


Figure 6. Graph of IR spectra of cellulose fibers untreated (a) and treated with guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid composition (b)

In addition, conducted tests on skin irritating effect of materials treated with the proposed method showed its safety for human health (Table 1).

Table 1. Safety indicators of cotton and nonwoven materials

Toxicological indicator	Model environment	Detected concentration (toxicity parameters)	Permissible concentration (max.)	Regulatory documents on research methods
Local skin irritant effect	Water extraction	absent	absent	Instruction 1.1.11-12-35-2004

Based on the analysis of the obtained results, the treatment of cotton fabric and nonwoven material with a composition based on guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid provides a high degree of fire resistance of treated textile materials.

Conclusion

Treating cotton fabric and nonwoven material with a mixture of guanidine hydrochloride and sodium phosphoric acid significantly enhances their fire resistance.

Electron-scanning microscopy images reveal that untreated samples have a smooth, uniform surface, while treated samples show

particles of the composition adhering to their surface.

Infrared (IR) spectroscopy analysis indicates that the treated fabrics retain all the characteristic absorption bands of cellulose. Additionally, new absorption bands appear in the spectra of the treated samples, indicating the formation of new chemical bonds between the cellulose and the treatment composition.

Acknowledgment: The work was carried out at Almaty Technological University.

Conflict of interests: The authors declare that there are no conflicts of interests between the authors to disclose in this article.

REFERENCES

- Burkitbay A., Dyussenbiyeva K.Z., Taussarova B.R., Sarttarova L.T., Sarybayeva E.E. & Kalmakhanova M.S. Novel method for finishing nonwoven fabrics from domestic raw materials with flame retardant and antimicrobial properties. *The Journal of The Textile Institute*. Published online: 27 Aug 2024. <https://doi.org/10.1080/00405000.2024.2396185>
- Идельбаева Н.А., Буркитбай А., Орманова М.А., Такей Е., Онгар Т. Разработка способа получения огнестойкого и биоцидного нетканого материала из льняных и шерстяных волокон. //Вестник Алматинского технологического университета. 2024; 143(1):173-181. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-173-181>
- Wei DD, Dong CH, Liu J, Zhang Z, Lu Z A novel cyclic polysiloxane linked by guanidyl groups used as flame retardant and antimicrobial agent on cotton fabrics. *Fiber Polym* 2019; 20:1340–1346. <https://doi.org/10.1007/s12221-019-9008-7>
- Hedayati N, Montazer M, Mahmoudirad M, Toliyat T Ketoconazole and Ketoconazole/ β -cyclodextrin performance on cotton wound dressing as fungal skin treatment. *Carbohydr Polym* 2020; 240:116267. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116267>
- Hong KH Phenol compounds treated cotton and wool fabrics for developing multi-functional clothing materials. *Fiber Polym* 2015; 16:565–571. <https://doi.org/10.1007/s12221-015-0565-0>
- Xu J, Ao X, de la Vega J, et al., Poly (vinyl alcohol) Composite Aerogel toward Lightweight, Remarkable Flame Retardancy, and Thermal Insulation Properties by Incorporating Carbon Nanohorns and Phytic Acid. *ACS Appl. Polym. Mater.* 2024; 6(14), 8027-8039. DOI: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsapm.4c00729>.
- Yin D, Wang X, Wang Y, et al. Multifunctional Biobased Polyurethane/Tannic Acid Composites with Controllable Damping, Flame-Retardant, and Ultraviolet-Shielding Performances. *ACS Appl. Polym. Mater.* 2024, 6(14), 8409-8418. DOI: 10.1021/acsapm.4c01289
- Marcioni M, Zhao M, Maddalena L, et al. Layer-by-Layer-Coated Cellulose Fibers Enable the Production of Porous, Flame-Retardant, and Lightweight Materials. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2023, 15(30), 36811-36821. DOI: 10.1021/acsami.3c06652
- Azad MM, Ejaz M, Shah A ur R. A bio-based approach to simultaneously improve flame retardancy, thermal stability and mechanical properties of nano-silica filled jute/thermoplastic starch composite. *Mater. Chem. Phys.* 2022, 289, 126485. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126485>
- Cui H, Wu N, Ma X, et al. Superior intrinsic flame-retardant phosphorylated chitosan aerogel as fully sustainable thermal insulation bio-based material. *Polym. Degrad. Stab.* 2023, 207, 110213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.110213>
- Madyaratri E, Ridho M, Aristri M, et al. Recent Advances in the Development of Fire-Resistant Biocomposites—A Review. *Polymers*. 2022, 14(3), 362. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19084828>
- Таусарова Б. Р., Кутжанова А. Ж., Абдрахманова Г.С. Снижение горючести текстильных материалов: достижения и перспективы // Химический журнал Казахстана. – 2015. – №1 (49). – С. 287 – 303.
- Такей Е., Таусарова Б.Р., Буркитбай А. Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов золь-гель композицией// Технология текстильной промышленности. - 2019. - № 6 (384). – С. 236 – 240.
- Ye. Takey, B.R. Taussarova Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials // Химический журнал Казахстана. – 2018. – №4. – P.43-49.
- Burkitbay A. Rakhimova S.M., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics *Journal «Fibres & textiles in Eastern Europe»*. - 2014. - Vol. 22, № 2(104). - P. 96 – 101.

REFERENCES

- Burkitbay A., Dyussenbiyeva K.Z., Taussarova B.R., Sarttarova L.T., Sarybayeva E.E. & Kalmakhanova M.S. Novel method for finishing nonwoven fabrics from domestic raw materials with flame retardant and antimicrobial properties. *The Journal of The Textile Institute*. Published online: 27 Aug 2024. <https://doi.org/10.1080/00405000.2024.2396185>
- Idelbaeva N.A., Burkitbay A., Ormanova M.A., Takey E., Ongar T. Razrabotka sposoba polucheniya ognestojkogo i biocidnogo netkanogo materiala iz l'nyanyh i sherstyanyh volokon [Development of a method for obtaining fire-resistant and biocidal nonwoven material from linen and wool fibers]. *Bulletin of Almaty Technological University*. 2024; 143(1):173-181. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-1-173-181> (In Russian)
- Wei DD, Dong CH, Liu J, Zhang Z, Lu Z A novel cyclic polysiloxane linked by guanidyl groups used as flame retardant and antimicrobial agent on cotton fabrics. *Fiber Polym* 2019; 20:1340–1346. <https://doi.org/10.1007/s12221-019-9008-7>
- Hedayati N, Montazer M, Mahmoudirad M, Toliyat T Ketoconazole and Ketoconazole/ β -cyclodextrin performance on cotton wound dressing as fungal skin treatment. *Carbohydr Polym* 2020; 240:116267. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116267>
- Hong KH Phenol compounds treated cotton and wool fabrics for developing multi-functional clothing materials. *Fiber Polym* 2015; 16:565–571. <https://doi.org/10.1007/s12221-015-0565-0>
- Xu J, Ao X, de la Vega J, et al., Poly (vinyl alcohol) Composite Aerogel toward Lightweight, Remarkable Flame Retardancy, and Thermal Insulation Properties by Incorporating Carbon Nanohorns and Phytic Acid. *ACS Appl. Polym. Mater.* 2024; 6(14), 8027-8039. DOI: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsapm.4c00729>.

7. Yin D, Wang X, Wang Y, et al. Multifunctional Biobased Polyurethane/Tannic Acid Composites with Controllable Damping, Flame-Retardant, and Ultraviolet-Shielding Performances. ACS Appl. Polym. Mater. 2024, 6(14), 8409-8418. DOI: 10.1021/acsapm.4c01289

8. Marcioni M, Zhao M, Maddalena L, et al. Layer-by-Layer-Coated Cellulose Fibers Enable the Production of Porous, Flame-Retardant, and Lightweight Materials. ACS Appl. Mater. Interfaces. 2023, 15(30), 36811-36821. DOI: 10.1021/acsami.3c06652

9. Azad MM, Ejaz M, Shah A ur R. A bio-based approach to simultaneously improve flame retardancy, thermal stability and mechanical properties of nano-silica filled jute/thermoplastic starch composite. Mater. Chem. Phys. 2022, 289, 126485. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126485>

10. Cui H, Wu N, Ma X, et al. Superior intrinsic flame-retardant phosphorylated chitosan aerogel as fully sustainable thermal insulation bio-based material. Polym. Degrad. Stab. 2023, 207, 110213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.110213>

11. Madyaratri E, Ridho M, Aristri M, et al. Recent Advances in the Development of Fire-Resistant

Biocomposites—A Review. Polymers. 2022, 14(3), 362. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19084828>

12. Tausarova B. R., Kutzhanova A. Zh., Abdrakhmanova G.S. Snizhenie goriuchesti tekstilnykh materialov: dostizheniia i perspektivy [Reducing the combustibility of textile materials: achievements and prospects]// Khimicheskii zhurnal Kazakhstana. – 2015. – №1 (49). – S. 287 – 303. (In Russian)

13. Takei E., Tausarova B.R., Burkitbay A. Issledovanie teplovydeleniia obrabotannykh tselliuloznykh tekstilnykh materialov zol-gel kompozitsiei [Investigation of heat release of processed cellulose textile materials by sol-gel composition]// Tekhnologiya tekstilnoi promyshlennosti. - 2019. - № 6 (384). – S. 236 – 240. (In Russian)

14. Ye. Takey, B.R. Taussarova Sol-gel composition on the basis of sodium silicate and ammonium polyphosphate for obtaining fire retardant cellulose textile materials // The journal "Chemical Journal of Kazakhstan". – 2018. – №4. – P.43-49.

15. Burkitbay A. Rakhimova S.M., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics Journal «Fibres & textiles in Eastern Europe». - 2014. - Vol. 22, № 2(104). - P. 96 – 101.

ӨОЖ 687:1

МРНТИ 64.33.14

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-217-229>

АҚЫЛДЫ МАТАНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ТРАНСФОРМЕР КҮРТЕШЕНІ ЖОБАЛАУҒА ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Ж.Б. БЕКМАГАНБЕТОВА



, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА



(Алматы технологиялық университеті,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zbekmaganbetova97@gmail.com, rau_45@mail.ru*

Мақалада ақылды маталарды қолдану арқылы өнімді 3D модельдеу және виртуалды жобалау әдістерінің тиімділігі талданады. «CLO 3D» бағдарламасының мүмкіндіктерін, ақылды маталардың қасиеттерін, олардың экологиялық артықшылықтары мен функционалдық ерекшеліктерін зерттеліп, нақты нәтижелер көрсетілген. Термохром және рефлексив секілді инновациялық материалдардың физико-механикалық қасиеттеріне зерттеу жүргізіліп, ауа өткізгіштігі төмен, бірақ гигроскопиялық қасиеті өте жоғары екендігі анықталынды, олардың трансформер-күртеше жобалау үшін жарамдылығы негізделген. Мақалада цифрлық жобалау технологияларының тігін өндірісінде уақытты үнемдеу және шығындарды азайту үшін әлеуеті жоғары екені айтылған. Сонымен қатар, өнімнің жайлылығы, тұтынушы талаптарына сәйкестігі, материалдар мен өндіріс процестерінің өзара байланысы көрсетілген. Осылайша, ақылды маталар мен цифрлық технологияларды үйлестіру арқылы болашақтағы өндіріс процестерін оңтайландыру жолдары ұсынылады. Зерттеу нәтижесінде ақылды маталардың заманауи сән индустриясын дамытудағы рөлі мен олардың қолдану мүмкіндіктері кеңінен сипатталған. Осы технологиялар арқылы өндірісте экологиялық тиімділікті арттыру, ресурстарды үнемдеу және тұтынушы қажеттіліктерін жоғары деңгейде қанағаттандыру жолдары көрсетілген. Бұл мақала тігін өнеркәсібін цифрландыру және заманауи технологияларды қолдану арқылы өнімді жобалаудың жаңа әдістеріне жол ашады және жобаланатын ерлер трансформер күртешесін құрастыруға таңдалған ең тиімді CLO 3D бағдарламасында жасалған виртуалды үлгісі ұсынылып отыр.

Негізгі сөздер: 3D модельдеу, виртуалды жобалау, жасанды интеллект, сандық киім, диджитал сән, рендеринг, рефлексив, термохром, ақылды мата.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМЕРНОЙ КУРТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УМНЫХ ТКАНЕЙ

Ж.Б. БЕКМАГАНБЕТОВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора-корреспондента: zbekmaganbetova97@gmail.com, rau_45@mail.ru*

В статье анализируется эффективность методов 3D-моделирования и виртуального проектирования изделий с использованием умных тканей. Исследованы возможности программы «CLO 3D», свойства умных тканей, их экологические преимущества и функциональные особенности, представлены результаты исследований. Проведено исследование физико-механических свойств умных материалов, таких как термохром и рефлексив, в результате выявлено, что ткани обладают низкой воздухопроницаемостью, но высокой гигроскопичностью, что обоснованно подтверждает их пригодность для проектирования трансформируемой куртки. В статье подчеркивается высокий потенциал цифровых технологий проектирования в экономии времени и снижении затрат в швейном производстве. Также освещены вопросы комфорта продукции, соответствия требованиям потребителей и взаимосвязи материалов с производственными процессами. Таким образом, предлагаются пути оптимизации будущих производственных процессов за счет сочетания умных тканей и цифровых технологий. В результате исследования подробно раскрыта роль умных тканей в развитии современной индустрии моды и их возможности применения. Представлены пути повышения экологической эффективности производства, экономии ресурсов и удовлетворения потребностей потребителей на высоком уровне. Статья открывает новые методы проектирования изделий через цифровизацию швейной промышленности и применение современных технологий, а также предлагает виртуальную модель мужской трансформируемой куртки, разработанную в наиболее эффективной программе CLO 3D.

Ключевые слова: 3D-моделирование, виртуальное проектирование, искусственный интеллект, цифровая одежда, диджитал-мода, рендеринг, рефлексив, термохром, умная ткань.

USING SMART FABRICS TO DESIGN A TRANSFORMER JACKET WITH NEW TECHNOLOGIES

ZH.B. BEKMAGANBETOVA, R.O. ZHILISBAEVA

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

Corresponding author's e-mail: zbekmaganbetova97@gmail.com, rau_45@mail.ru*

The article analyzes the effectiveness of 3D modeling and virtual product design methods using smart fabrics. The possibilities of the CLO 3D program, the properties of smart fabrics, their environmental advantages and functional features are investigated, and the research results are presented. A study of the physico-mechanical properties of smart materials, such as thermochromic and reflective fabrics, was conducted, revealing that these materials have low air permeability but high hygroscopicity, which reasonably confirms their suitability for designing a transformable jacket. The article highlights the significant potential of digital design technologies in saving time and reducing costs in the garment industry. Issues of product comfort, compliance with consumer requirements, and the interconnection between materials and production processes are also addressed. Thus, ways to optimize future production processes through the integration of smart fabrics and digital technologies are proposed. As a result of the research, the role of smart fabrics in the development of the modern fashion industry and their potential applications have been thoroughly explored. Ways to enhance the environmental efficiency of production, save resources, and meet consumer needs at a high level are presented. The article introduces new methods for product design through the digitization of the garment industry and the use of modern technologies, and it also presents a virtual model of a men's transformable jacket developed in the most efficient program, CLO 3D.

Keywords: 3D modeling, virtual design, artificial intelligence, digital clothing, digital fashion, rendering, reflective, thermochrome, smart fabric.

Kіpіcne

Киім нарығының тігін кәсіпорындарына қойылатын негізгі талаптарының бірі-жоғары ұтқырлық және дизайн процестерінің тиімділігі. Қарқынды техникалық даму, нарықты тауарлармен қамту, модельдік бағыттағы

өзгерістердің жылдамдығы тұтынушының өнімінің Модельдік және бағалық әртүрлілігіне қойылатын талаптарының өзгеруіне әкелді. Бұл талаптарды автоматтандырылған жобалау жүйелерін қолданбай жүзеге асыру мүмкін емес. Осыған байланысты виртуалды 3D

дизайны негізінде өндірісті және тұтынушылардың талаптарын оңтайландыруды қамтамасыз ететін киімді жобалау процестерін жетілдіру өзекті болып табылады. Бүгінгі таңда киімді іс жүзінде 3D жүйесінде жасауға болады, бұл өндіріс уақыты мен құнын айтарлықтай үнемдейді. 3D бағдарламалары матаның құрылымын, үлгілерін және адам денесінің ерекшеліктерін шынайы көрсете отырып, өнімді визуализациялаудың ең күрделі талаптарын қанағаттандырады. Жалпы, эксперименттік үлгіні дайындау шығындары 60% - ға төмендейді [1].

Жеңіл өнеркәсіпті дамытудың негізгі сын-қатерлеріне бәсекеге қабілеттілікті қолдау және цифрлық платформалардың кеңейіп келе жатқан үстемдігі жағдайында өндірушілердің мүдделерін қорғау жатады. Технологиялық бәсекелестіктің күшеюімен көптеген салаларда рентабельділікті өндіріс саласынан салалық нарықтардың тұтынушылық секторына ауыстыратын шешімдерді "бейімдеуге" бағдарлау болды, бұл тұтынушылармен тікелей өзара іс-қимылдың зияткерлік технологияларын дамытуды талап етеді. Сонымен бірге, "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасын дамыту цифрлық экономика экожүйесін құру және жаһандық нарықта ҚР экономикасының жекелеген салаларының да, тұтастай экономиканың да бәсекеге қабілеттілігін арттыру негізінде ұйымдастырылатын жаңа технологиялар жөніндегі деректерді пайдалана отырып, барлық әлеуметтік-экономикалық салаларда өндірісті дамыту факторларының аса маңызды рөлін атқарады [2].

Дүниежүзілік экономиканы цифрландыру және тұтыну нарықтарының жаһандануы жағдайында тұтынушыға бағытталған өнімді интерактивті жобалаудың функциялары, тұтынушылардың күтуін болжайтын түбегейлі жаңа технологиялар мен өнімдерді әзірлеудің маңыздылығы артып келеді, бұл тігін өнеркәсібін ұзақ мерзімді цифрландыруға бағытталған жаңа тәсілдердің өзектілігі.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазіргі таңда текстильді өндірісте инновациялардың бірі «smart fabric» жаңа маталар буыны болып табылады. Бұл термин «ақылды мата» деген баламада қолданысқа ие. Ақылды маталардың сан түрі бар, олардың бірнеше түрлерін қарастырайық.

- Өзін-өзі қалыпқа келтіретін мата: Self-Healable Polymer, encapsys, Suzumo Lab

- Біріктірілген электроникасы бар маталар: Google Project Jacquard, E-Textile, Under Armour
- Қайта өңделетін экологиялық таза маталар: rPET (Recycled Polyethylene Terephthalate), ECONYL, Repreve, Tencel™ Refibra™
- Түсі өзгертін маталар: Unseen, LCF (London College of Fashion), Shadow Shifter, ChroMorphous, Fabric future
- Денсаулыққа арналған ақылды маталар: Hexoskin, Athos, EHO Textiles, Loomia
- Микробқа қарсы қасиеттері бар мата.
- 3д басылған мата

Жеңіл күртеше жасау үшін келесі көрсеткіштерді ескеру қажет:

- тозуға төзімділік;
- механикалық кернеуге төзімділік, беріктік;
- пішінді сақтау қабілеті;
- жуудан, кептіруден кейін шөгудің болмауы;
- суға төзімділік (күртешелердің түрлері үшін әртүрлі дәрежеде);
- ауа өткізгіштік;
- жылу сақтайтын қасиеттері;
- тұрақты түс;
- күтімдегі қарапайымдылық.

Өнімділікті жақсарту үшін күртешелерді тігуге арналған материалдар бірнеше түрдегі арнайы жабындармен өңделеді: PU-желден, ылғалдан қорғайтын мөлдір полиуретанды жабын. Бұл қабат жуылмайды немесе қабыршақтанбайды, ол әртүрлі әсерлерге төзімді және әртүрлі қалыңдықта болуы мүмкін. PU жабыны 3000 және одан жоғары мәнге ие, ол су өткізбейтін қасиеттерге ие [3].

Milky-материалға теріс бетінен жабылатын ақ полиуретан. Бұл материалға қаттылық қасиет береді.

Silver-теріс бетінен сіндірілетін күміс түсті мата. Ол ультрафиолет пен ылғалдың әсерінен қорғайды, сонымен қатар толтырғыштың шығуына жол бермейді.

PVC-резеңкеленген ПВХ жабыны, оның арқасында күртеше матасы толығымен су өткізбейді.

Мембрана-бір жағынан ылғал шығаратын және екінші жағынан ылғад өткізбейтін сіндіру немесе пленка.

Peach-skin - суды өткізбейтін өте жұқа түгі бар жабын.

WR-су өткізбейтін қасиеттері бар сыртқы қабат.

Матаның түрі мен сіңдіру түрін күртешенің мақсатына қарай таңдау керек. Мысалы, спорттық жеңіл стильге арналған материал жылы қысқы киімге арналған матадан өте ерекшеленеді.

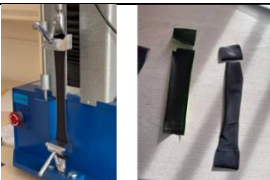
Күртешелерге арналған маталардың әр түрлі түрлері бар, олардың беті мен сипаттамалары әртүрлі (1-кестеде көрсетілген).

Кесте 1. Мата түрлері

Мата атауы	Үлгісі	Құрамы	Беттік тығыздығы
Оксфорд		100 % полиэстер	125 г/кв.м
Мембрана		95 % полиэстер, 5 % нейлон	172 г/кв.м
Дюспо		100 % полиэстер	100 г/кв.м
Термохром		100 % полиэстер	150 г/кв.м
Рефлектив		95 % полиэстер, 5% спандекс	146 г/кв.м
Бэйз		100 % полиэстер	80 г/кв.м

Ерлер трансформер-күртешесін жобалауға таңдалынған маталар: термохром, рефлектив.

Кесте 2. Зерттеу нәтижесі

Мата қасиеті	Көрсеткіштері		Нәтижесі
	термохром	рефлектив	
Ауа өткізгіштігі, дм ³ /м ² *с	10,83	17,16	
Гигроскопиялық қасиеті, мм	1480	1480	
Үзу жүктемесі, да/Н	12,423 48,97	14,448	

Термохром. Бірегей, жоғары сапалы және су өткізбейтін, жылудан түсін өзгертетін жадағай мата. Матаның артқы жағының түсі жылы қолдың немесе дененің жанасуынан; күнде, әсіресе жазда; жылы судан өзгеріске ұшырайды. Түсті бастапқы қалпына келуі суықтан туындайды. Суық қолмен ұстау, салқын бөлмеге кіру немесе жаңбырға түсу жеткілікті, термохром бастапқы қара түсті қайтарады. Термохром осы материалдың бірегейлігіне байланысты үнемі түсін өзгертеді.

Рефлексив. Жоғары сапалы шағылыстыратын мата. Материал жарқырайды, құрылғыда фотосурет немесе бейне түсіру кезінде және қараңғыда жарқын, бағытталған жарықта жарқыл қосылған түспен ойнайды. Жарқылсыз рефлексив табиғи реңкке ие (матаның түріне байланысты). Құрамы бойынша көбінесе полиэстер немесе нейлон тұрады.

Жоғарыда аталған маталар бойынша алынған деректерді ескере отырып, сондай-ақ зерттеулер нәтижесінде 3D негізінде трансформер күртеше виртуалды жобасы ұсынылды. Бұл, ең алдымен, болашақта тұтынушыларға ақылды маталар каталогына онлайн режимінде, экологиялық тиімді және қажетсіз қаражатсыз қол жеткізуге мүмкіндік береді.

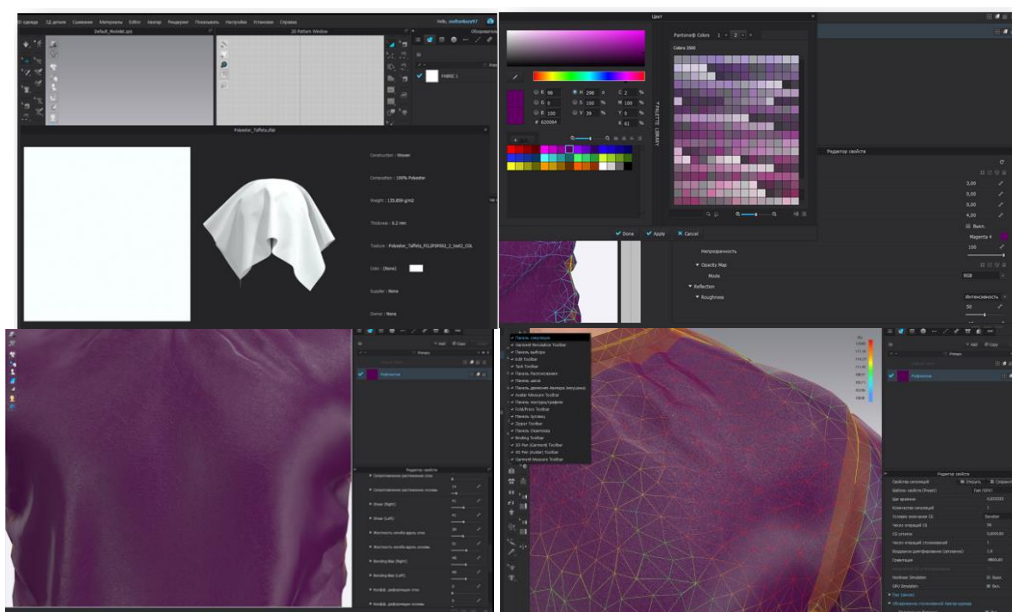
Нәтижелері және оларды талқылау

Киім мен қоршаған ортаның жайлылығы адамға тікелей әсер ететін негізгі элемент. Жайлылыққа әсер ететін негізгі элементтер, болып табылады:

- тері астындағы кеңістіктегі температура мен ылғалдылық "қоршаған климат" деп аталады ("clothing enclosure climate");
- киімнің денеге тигізетін қысу қысымы;
- материалдармен жанасу кезінде пайда болатын тактильді сезімдер.

Аталған элементтердің ішінде қысу қысымы әсер етеді: қимылдарды орындау кезіндегі жайлылық, фигуралардың морфологиялық ерекшеліктері, жүйке деңгейіндегі өзгерістер. Алайда, қысу жағдайлары бар киім астындағы қысым ең аз болуы керек[4].

Киімнің сыртқы түрі көрсеткіштер негізінде CLO 3D да болжанады материалдардың механикалық қасиеттері, киім өлшемдері және фигураның өлшем белгілері. Осы мәліметтер базасы негізінде 3D сыртқы "тігу" ынталандырады және виртуалды киіп көру процестері арқылы жүзеге асады [5].



Сурет 1. 3 D бағдарламада жобаланатын бұйым матасы

Пайдалану процесінде адам денесінің қозғалыстарының арқасында киім материалы әртүрлі жүктемелерге ұшырайды. Мысалы, кеудеге жақын тұста, артқы жағында, қолтық айналасында, тізе аймағында материал деформацияланады созылу, иілу және қысу

әсерінен. Деформациялардың мөлшері, әдетте, деструктивтердің 5% - дан аспайды, сондықтан деформацияның бұл түрі төмен жүктеме деп аталады [6].

Жайлылық тұрғысынан шағын жүктемелерді қолданғаннан кейін аз көлемді

киімнің материалы созылу қабілетіне ие болуы керек және жіптер арасындағы бұрышты өзгертіп негіздер және үйрек (ілмек қатарлары); әйтпесе мұндай киімде мүмкін болмайды жылжыту. Тежеу күші немесе шектеулер пайда болған кезде адамның белсенділігін тежейді, содан кейін олар ыңғайсыздықты сезінеді.

Жайлылықты бағалау кезінде әсер ету керек құрам қасиеттерінің көрсеткіштері: қаттылығы мен жұмсақтығы олармен байланысты, иілу және созылу қабілеті (1-суретте көрсетілген). Тайғақ, түкті тәрізді және тегіс беттері үйкеліс сипаттамаларына әсер етеді; үлгілдек және толтырылған маталар қысылуға әсер етеді. Сондықтан, тығыз бекітілген силуэт, пішіндеу, жайлылықты қамтамасыз ету үшін шұлық және т.б., мата көрсеткіштерінің номенклатурасына мыналар кіруі керек созылу, иілу, сдысу және беттік қасиеттердің жүктемелері. Кішкентай деформациялар ыдырауы мүмкін болғандықтан қарапайым компоненттер, бұл материалдың мінез-құлқын түсіндіруге мүмкіндік береді [7].

Жобалау субъектісі мен объектісінің виртуалды өзара қарым-қатынасы объектінің сипаттамалары мен қасиеттерін (бастапқы ақпарат ретінде) қорытынды өнімде іске асыру үшін тұжырымдау арқылы, сондай-ақ процестің кірісі мен шығуында әзірленетін өнімді сипаттайтын параметрлерді реттеу механизмін іске асыру арқылы, тапсырыс берушінің оған қойылатын талаптары мен түпкілікті тұтынушының күтулерін толық қанағаттандыратындай етіп жүзеге асырылады. Жобаланған объектінің параметрлерін реттеу өндіріс жағдайларын, тұтынушылардың қалауын және басқа сыртқы факторларды ескере отырып жүзеге асырылады [8]. Параметрлер номенклатурасы сандық (өлшенетін) сипаттамаларды да, сапалы бағаланатын факторларды да қамтиды (визуалды, тактильді және басқа сезімдерге негізделген). Осылайша, жобалаудың бастапқы деректері ақпарат болып табылады:

- не өндіру керек;
- кім үшін өндіруге болады;
- дизайн өнімі қандай сипаттамалары мен қасиеттеріне ие болуы керек.

Дәстүр бойынша, бұл ақпарат сәннің ағымдағы бағыттарына, маркетингтік

зерттеулерге, әлеуметтік тенденцияларға және т. б. сүйене отырып, эскиздік жобаны әзірлеу сатысында болжау әдісімен алынады. жобаланған объектінің цифрлық сипаттамасының құрылымы оны жобалау процесінде өнім туралы ақпаратты дәйекті түрде өзгерту тұрғысынан қалыптасатын және антропологиялық, көркемдік, сындарлы-технологиялық және басқа параметрлер [9].

Өнімнің жобаланған моделінің сандық сипаттамасының бірінші деңгейінде өнім сипатталатын параметрлердің бастапқы жиынтығы және олардың мәндерінің ауқымы анықталады. Жобаланатын объектінің цифрлық сипаттамасының 1-деңгейінің параметрлерінің бес бөлінген тобының негізінде техникалық тапсырма қалыптастырылады (сурет 2).

- бұйымның немесе киім үлгілерінің топтамасының сипаттамасы мен түрі;
- өнімнің сыртқы формасының шешімдерінің нұсқалары;
- әрлеу және декор шешімдерінің нұсқалары;
- өнімді жасау үшін қолданылатын материалдардың қасиеттері мен сипаттамалары;
- өнімнің "ақылды" функцияларын қоса алғанда, өнімнің функционалды жүктемесінің нұсқалары.

Дәстүрлі киім өндірісі материалдар мен жабдықтардың айтарлықтай өзгергіштігін білдірмейді, өйткені ол шығарылатын киімдердің нақты ассортиментіне бағытталған: ерлер, балалар, спорттық, өндірістік немесе басқа түрлер [10]. Инновациялық технологиялардың дамуы қажетті қасиеттері бар материалдарды кеңірек таңдауға немесе тіпті жобалауға, сондай-ақ оны қайта жарактандыру немесе өзгерту арқылы өнімді өндірудің технологиялық процесінің параметрлерін қайта конфигурациялауға мүмкіндік береді. Қолданылатын технологиялар мен материалдарды (шикізат ресурстарын) таңдауға байланысты 1-деңгейдегі параметрлердің жиынтығын нақтылайды және түзетеді, жобаланған киім үлгісінің цифрлық сипаттамасының 2-деңгейіндегі үш негізгі өзара тәуелді ақпараттық ағындарды құрайды [11].



Сурет 2. Объектінің цифрлық сипаттамасының 1-деңгейдегі ақпарат құрылымы

1-ші ағын (3-суретті қарасақ, көк көрсеткіштер) "Өнімнің сипаттамасы мен түрі" параметрлер тобына арналған материалдар мен жабдықтарды таңдау процесін сипаттайды, олардың негізінде өнімнің сыртқы пішінін, әрлеуін, декорын және қолданылатын материалдардың сипаттамаларын қоса, қалыптасқан тапсырманың параметрлерін реттейді.

2-ші ағын (3-суреттегі қарасақ, жасыл көрсеткіштер) киімнің "ақылды" функцияларын жобалауға арналған техникалық шешімнің

нұсқаларын әзірлеуді сипаттайды ("өнімнің функционалды жүктемесі" параметрлер тобы), соның негізінде олар қалыптасқан тапсырманың қалған параметрлерін реттейді.

3-ші ағын (3-суретті қараңыз, қара көрсеткіштер) берілген формадағы өнімді жобалауға арналған материалдар мен жабдықтарды таңдауды білдіреді ("өнімнің сыртқы формасының нұсқалары" параметрлер тобы), олардың негізінде олар қалыптасқан тапсырманың қалған параметрлерін реттейді.



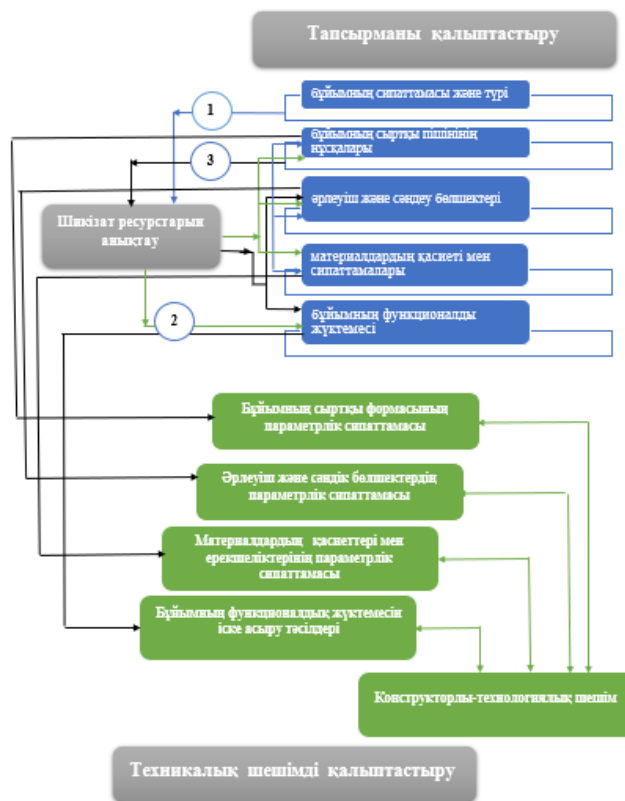
Сурет 3. Жобаланатын бұйымның цифрлық сипаттамасының 2-деңгейдегі ақпарат құрылымы

Жобаланатын бұйымның цифрлық сипаттамасының 3-ші деңгейінде бұйымның түпкілікті цифрлық моделін қалыптастыру аяқталады, яғни "техникалық шешімді қалыптастыру" блогында біріктірілген берілген

параметрлері бар модельдің техникалық шешімі қалыптасады (4-сурет). Бұл кезеңде әрбір параметр үшін жобаланатын өнімнің құрылымдық-технологиялық шешімін әзірлеу үшін жоғары сапа көрсеткіштері бар өнімді

жобалау және өндіру процестерінің шарттарын бірегей анықтайтын мәндер белгіленеді. Бұл жағдайда жобалау объектісінің "жұмыс қабілеттілігін" талдау тұрғысынан

"тапсырманы" қалыптастыратын және "шикізат ресурстарын" анықтайтын сипаттамаларды өзгерту мүмкіндігі бар.



Сурет 4. Техникалық шешімді қалыптастыру үшін ақпарат құрылымы

Цифрлық технологиялардың дамуына байланысты эскиздік жобаны орнатудың ең перспективалы әдістерінің бірі параметрлік 3D эскиз жасау технологиясы және дайын үлгідегі цифрлық егіз түрінде өнімді таңбалау арқылы танылатын прототип бойынша өнімді ұсыну технологиясы (Заттар интернеті технологиясы) деп санауға болады [12].

Жобаланған бұйым туралы мәліметтерден басқа, үш өлшемді киім үлгісін виртуалды жобалауға арналған бастапқы ақпарат тұтынушының сыртқы имиджінің сипаттамалары болып табылады, оның антропометриялық деректері қазіргі заманғы киім дизайнының құрылымына енгізілген. Сандық құжаттамада бұл ақпарат "виртуалды манекен" графикалық құжатында (виртуалды 3D модель блогы) жинақталады және манекеннің графикалық бейнесі үшін келесі түрде дәйекті түрде түрлендіріледі (14-сурет):

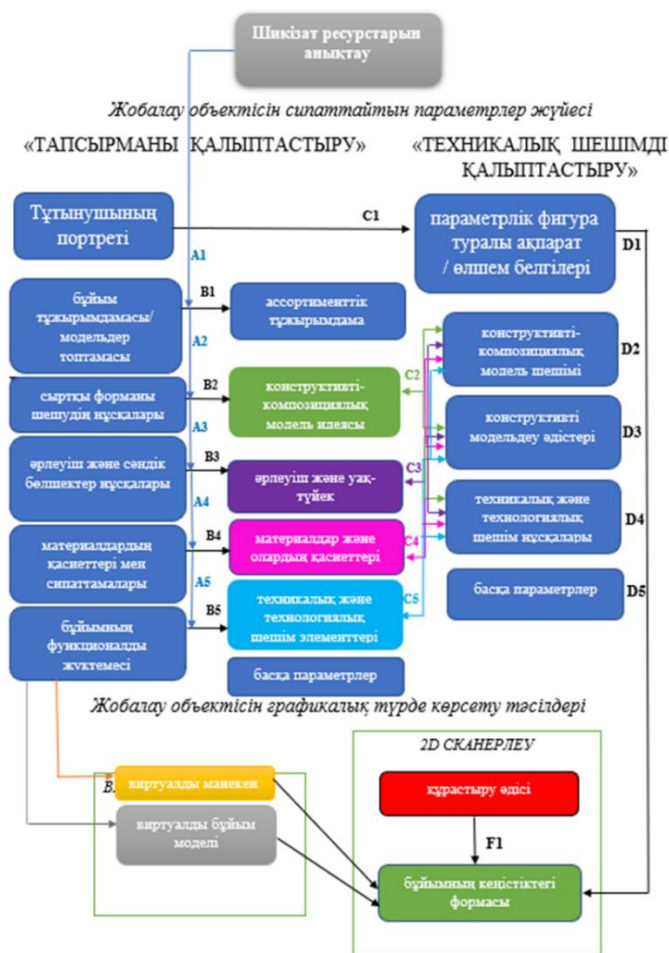
- "тұтынушының портреті" (тапсырманы қалыптастыру блогы) → "фигура/

өлшемдік белгілер туралы параметрлік ақпарат" (техникалық шешімді қалыптастыру блогы) (5-сурет, C1 түрлендіру);

- "фигура туралы параметрлік ақпарат/өлшемдік белгілер" техникалық шешімді қалыптастыру блогы) "виртуалды манекен" (виртуалды 3D моделі блогы) (5-сурет, D1 түрлендіру).

Бұл тізбекті іске асыру әдісі келесі мәселелерді шешуге негізделген:

- тұтынушының портретін қалыптастыру үшін ақпарат алу тәсілін анықтау;
- тұтынушының портреті туралы ақпаратты қажетті белгілер жиынтығы түріндегі фигура туралы параметрлік ақпаратқа түрлендіру әдісін анықтау;
- берілген өлшемдік белгілер жиынтығы бойынша үш өлшемді манекенді құру әдісін әзірлеу.



Сурет 5. Киімді виртуалды жобалау процесінің жалпыланған ақпараттық моделі

3-топтағы ақпарат ағынын зерттеу (5-сурет, D түрлендіру тобы). Киімді көркемдік және конструктивті жобалау кезеңдерінде қолданылатын параметрлер модельдің композициялық, конструктивті және технологиялық шешімін сипаттайды және өнімнің виртуалды прототипінің графикалық көрінісін қалыптастыруға негіз болады. Параметрлік модельдеу үш өлшемді (3D) эскиз және өнімнің екі өлшемді (2D) сканерлеуі түріндегі жобалау объектісінің графикалық кескіндері арасындағы ақпараттық байланысты қамтамасыз етеді. Модельді графикалық қалыптастыру үшін өнімнің 3D эскизінің кеңістіктік формасын модельдеу әдістері және екі өлшемді құрылымның бөлшектерін құру үшін оны жазықтықта сыпырудың инженерлік әдістері қолданылады [13].

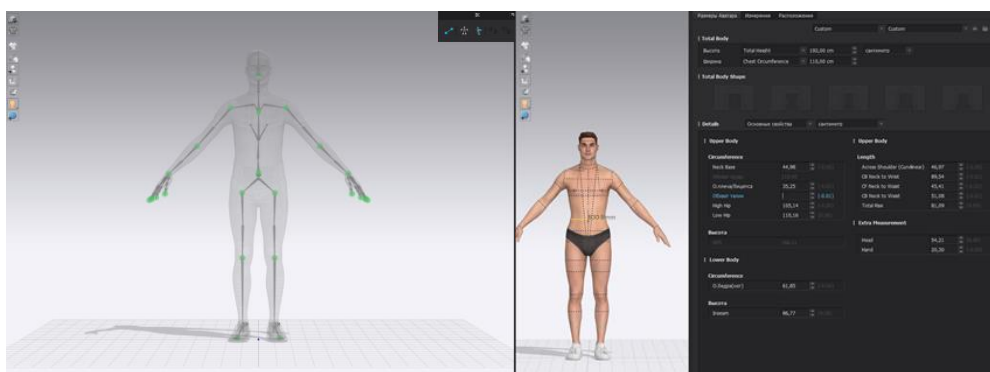
3D эскизінің негізгі элементтері графикалық прототиптер болып табылады: киім моделінің сыртқы бейнесі (өнімнің 3D моделі) және адам фигуралары (виртуалды 3D манекен). Манекеннің 3D сандық сипаттамасы

өлшемдік белгілер жүйесімен анықталған параметрлер жиынтығына, ал өнімнің 3D моделінің сипаттамасы өнімнің бастапқы базалық дизайны мен модельдік дизайнын кейіннен құру үшін көркемдік жобалау кезеңінде анықталған оның құрылымдық параметрлерінің жиынтығына негізделген. Адам фигурасының виртуалды манекенінің параметрлерінің жиынтығы, киім үлгісінің 3D эскизі және оның дизайнының бөлшектері киімнің параметрлік дизайн жүйесі аясында өзара байланысты. Дизайн параметрлерін тереңірек егжей-тегжейлі көрсету процесті автоматтандыру дәрежесін арттыруға, дизайн шешімін визуализациялау нәтижелерінің сенімділігін арттыруға және сәйкесінше дайын өнімнің сапасына ықпал етеді.

Киімді жобалаудың бастапқы кезеңдерін цифрландыру үшін эскизді оқудың формальды әдістері жасалды және эскизде көрсетілген модельдің сипаттамаларын параметрлік сипаттау әдістері белгіленді. Киім үлгісінің эскиздік шешімін тану процесі логикалық түрде

өнімді визуалды бағалау процесіне ұқсас, оның реттілігі ішінара өнімнің сыртқы бейнесін визуалды қабылдау реттілігіне сәйкес келеді: жалпыдан жеке. Бастапқыда өнімнің жалпы пішіні мен силуэтінің сипаттамасы анықталады, содан кейін диірменнің кесілуіне (тік және көлденең бөліктердің болуы) және жеңнің кесілуіне байланысты өнімнің құрылымы анықталады. Кесудің сипаттамаларына байланысты өнімнің құрылымында өнімнің негізгі бөліктері ерекшеленеді. Келесі кезеңде өнімнің негізгі

бөліктерінің пішіні, силуэті және дизайн ерекшеліктері талданады. Дизайнер үшін өнімді визуалды бағалаудың нәтижесі өнімнің модельдік дизайнын құру үшін құрылымдық параметрлерді анықтау болып табылады. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, эскизді виртуалды тану әдісін жасау үшін киім үлгісін визуалды бағалау процесі формальды процедуралар тізбегі түрінде ұсынылған, нәтижесінде дизайн параметрлерінің мәндері алынады [14,15].



Сурет 6. Параметрлік сипаттамалар жүйесі

Зерттеу кезінде жобаланған бұйымның құрылымдық параметрлерін тану дәйектілігін көркемдік эскизді талдаудың бес деңгейіне бөлеміз, олар киім үлгілерінің пішіндері мен конструкцияларының алуан түрлілігіне, сондай-ақ адамның графикалық объектілерді визуалды қабылдау ерекшелігіне байланысты басқа тәртіпте жасалуы мүмкін. Эскиз бойынша модельдің визуалды бейнесін талдаудың келесі деңгейлері көрсетілген:

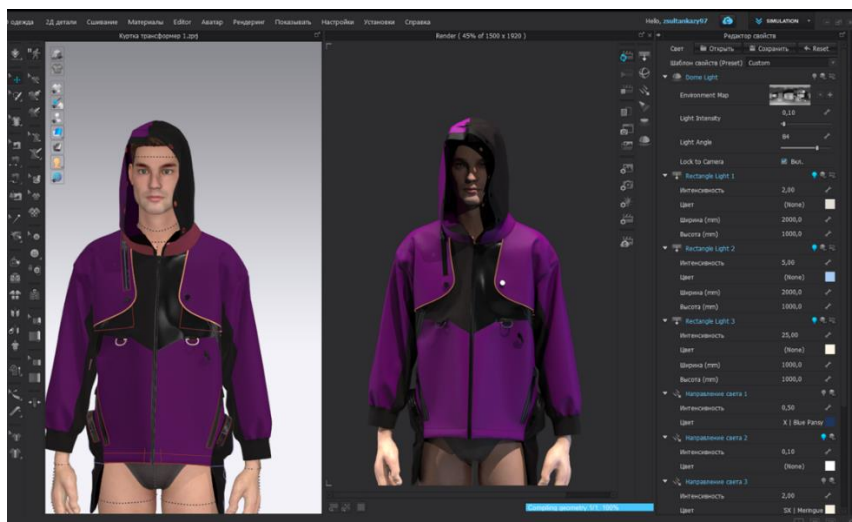
- 1 деңгей – жеңді кесу;
- 2 деңгей – көлденең бөлімдердің болуы;
- 3 деңгей – тік бөлімдердің болуы;
- 4 деңгей – бұйым бөліктерінің қалыптау әдістері және геометриялық пішіні;
- 5 деңгей – бастапқы дизайн параметрлерін анықтау.

1-ден 4-ші деңгейге дейін талданатын параметрлер өнімнің қалай жұмыс істейтінін, яғни оның құрылымын көрсетеді. Осы сипаттамаларды анықтау және тану үшін

белгілі бір геометриялық фигураның сыртқы пішінінің абрис/ геометрия ұқсастығы принципі бойынша құрылған негізгі графикалық элементтер жиынтығы таңдалады. Параметрлік сипаттамаларды тану үшін (5-деңгей) жобалауда қабылданған масштаб коэффициентін есептеуге және проекциялық саңылаулардың шамасын математикалық есептеуге негізделген параметрлік құрал әзірленді, олар өсу мен құрылымдық параметрлердің мәндеріне айналады.

Жұмыстағы негізгі графикалық элемент ретінде бұйымның сыртқы формасының немесе өнімнің бір бөлігінің абрис графикалық бейнесі (рендеринг) қабылданады:

- бұйымның немесе бұйым элементінің құрылымдық сипаттамасы;
- бұйымның немесе бұйым элементінің геометриялық пішіні/ силуэті;
- бұйымның немесе бұйым элементінің қалыптау тәсілі.



Сурет 7. 3D жобаланған трансформер-күртеше

Негізгі графикалық элементтер жиынтығы – бұл әртүрлі силуэт шешімдерін, кесу нұсқаларын және өнімнің немесе бөліктердің басқа сипаттамаларын қамтитын өнім элементтерінің графикалық бейнелеу нұсқаларының жиынтығы.

Қорытынды

Сандық киім қазіргі заманғы сәннің шындығына айналды және оны қарапайым тұтынушылар да, шетелдік бизнес - ірі сән сатушылары мен брендтері де қолданады. 3D киімнің танымал болуының негізгі себептері-оның тұрақтылығы, қарапайым және жылдам реттелуі, эксклюзивтілігі. 3D киімдерін "тігу" процесі қазірдің өзінде салынған, виртуалды модельдерді киіп көру қиын болып қалады-фотосуретке киімді салу қолмен жүзеге асырылады және ұзақ уақытты алады.

Осылайша, үш өлшемді жобалау технологиялары дизайн саласында нәтижелерді өңдеуде, жобалау және визуализациялау үшін жеткілікті қуатты құрал ұсынады деген қорытынды жасауға болады. Осыған қарамастан, оларды сиқырлы таяқша деп санауға болмайды, оның көмегімен киімді көркемдік жобалау, модельдеу негіздерін білмейтін пайдаланушы керемет нәтижеге қол жеткізе алады. Бұл бағдарламаларды пайдалану дизайнер мен конструкторды алмастырмайды, бірақ оларға еңбекті тиімді пайдаланып және едәуір арттыруға, жұмысты тездетуге, өнімнің дизайнерлік шешімін пысықтау үшін материалдарды тұтынуды азайтуға және күнделікті дизайн процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін заманауи және ыңғайлы сандық құралды ұсынады.

Әзірге киімді үш өлшемді машиналық жобалаудың түпкі мақсаттары мен міндеттері, оның кезеңдерінің мазмұны туралы бірыңғай пікір қалыптасқан жоқ. Қазіргі уақытта кез-келген компьютерлік жобалау үш өлшемді болып саналады, онда монитор экранында нақты өлшемдерге сәйкес алынған киімнің үш өлшемді бейнесін жасау кезінде жүзеге асырылады. Үш өлшемді виртуалды жобалау технологияларының көмегімен материалдарды жобалау мен конфигурациялаудан бастап компьютерлік ойындар мен сән көрсетілімдерінің виртуалды кейіпкерлерін жасауға дейінгі мәселелер шешіледі деп есептейміз.

Материалдарды дұрыс ғылыми негізде таңдау көбінесе киімнің сапасын, оның сыртқы түрін, пішінін және заманауи технологиялық жабдықты пайдалану мүмкіндігін анықтайды.

Жобаланатын модель үшін маталарды таңдағанда, олардың қасиеттері, өлшемдік сипаттамалары және сыртқы түрі бойынша бір-біріне сәйкес келуі керек. Негізгі, астар, іштік маталарының ұқсас қасиеттері мен түстік шешімі дұрыс таңдау, бұйымды дайындауда жабдықтарды артығынан пайдаланудан сақтап және біркелкі өңдеу уақытын орнатуға мүмкіндік береді.

Негізгі мата ретінде термохром және рефлексив таңдалды, бұл жылу қорғауға ықпал етеді. Бұл материалдар тозуға төзімді, жақсы жылу қорғайтын қасиеттерге ие және жарық пен судың әсеріне жоғары түс тұрақтылығына ие; жақсы пішінге төзімділік, пайдалану кезінде бұйымның сыртқы түрінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Андреева Е.Г., Петросова И.А. Методология оценки качества проектных решений одежды в виртуальной трехмерной среде. - М.: МГУДТ, 2015. - 131 с.
2. Турута Е.Н., Интеллектуальные информационные системы и технологии / Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 24 с.
3. Петросова И.А. Андреева Е.Г. Разработка технологии трехмерного сканирования для проектирования виртуальных манекенов фигуры человека и 3D моделей одежды. - М.: МГУДТ, 2015.-181 с.
4. Тошева, Г.Д., Кенжаев Н.И., Совершенствование процесса проектирования одежды на основе компьютерных технологий, //Молодой ученый., 2016 г., № 2 (106). – С. 245-247.
5. Андреева Е.Г., Гетманцева В.В., Петросова И.А., Белгородский В.С., Трухачев В.И. Особенности виртуального проектирования одежды на основе универсальной и специализированной среды ELEANDR CAD// Текстильная и лёгкая промышленность. – 2019, №2-3. С. 4-16.
6. Корнилова Н.Л., Игнатьев К.Б., Никифорова Е.Н., Новикова А.П. FashionNet - новая концепция развития индустрии моды// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2017, №6 (372). - С.190-194.
7. Подмарева А.В., Пономарева О.Н. Разработка эскизного проекта в графическом редакторе //Учебное пособие. — Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2019. — 47 с. — ISBN: 978-5-93162-256-9
8. Никитиных Е И Моделирование одежды для концепта игровых 3D персонажей и мультипликации в Marvelous Designer и Clo 3D, учебное пособие. - М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021.-91 с.
9. Петросова И А, Андреева Е.Г. Разработка технологии трехмерного сканирования для проектирования виртуальных манекенов фигуры человека и 3D моделей одежды. Монография / И.А. Петросова, Е.Г. Андреева. - М.: РИО МГУДТ, 2015. - 181 с.
10. Алибекова М. И Серикова АН, Голованева АВ. Создание художественного эскиза в digital-среде. 3D моделирование: учебное пособие. -М: ФГБОУ ВО «РГУ им. АН. Косыгина», 2022.-72 с.
11. Алибекова М.И., Третьякова С.В. Особенности художественного проектирования перспективных аксессуаров с использованием цифровых технологий: учебное пособие - М: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022.-48 с.
12. Инновационный инструмент для виртуального дизайна модной одежды <https://virtual-fashion.ru.malavida.com/windows/>
13. Трёхмерное проектирование одежды: новые возможности для индустрии моды - legprom.review <https://legprom.review/tryohmnoe-proektirovanie-odezhdy-novye-vozmozhnosti-dlya-industrii-mody/>

14. Бекмаганбетова Ж.Б., Жилисбаева Р.О. Цифровая мода: следующие границы в моде// материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь».2023.-84 с.
15. Жилисбаева Р.О., Бекмаганбетова Ж.Б., Макашева Ж. Новые технологии виртуальной примерочной /Международная научно-практическая конференция «Эффективность соотношение науки с производством в условиях ускоренной индустриализации Республики Таджикистан».- 2024.-С.104-107.

REFERENCES

1. Andreeva E.G., Petrosova I.A. Metodologiya ocenki kachestva proektnykh reshenij odezhdyy v virtual'noj trekhmernoj srede [Methodology for assessing the quality of clothing design solutions in a virtual three-dimensional environment]. *Foresight-Russia*, M.: MGUDT, p. 131, 2015. (In Russian)
2. E. N. Turuta., Intellektual'nye informacionnye sistemy i tekhnologii [Intelligent information systems and Technologies]. *Foresight-Russia*, Moscow: Moscow Technical University of Communications and Informatics, p.,24, 2014. (In Russian)
3. Petrosova I.A. Andreeva E.G. Razrabotka tekhnologii trekhmernogo skanirovaniya dlya proektirovaniya virtual'nyh manekenov figury cheloveka i 3D modelej odezhdyy [Development of three-dimensional scanning technology for the design of virtual mannequins of the human figure and 3D models of clothing]. *Foresight-Russia*, - M.: MGUDT, p. 181. 2015. (In Russian)
4. Tosheva, G. D. N. I. Kenzhaev. Sovershenstvovanie processa proektirovaniya odezhdyy na osnove komp'yuternykh tekhnologij [Improving the process of designing clothes based on computer technologies] *Foresight-Russia*, Young Scientist, 2016, No. 2 (106), 245-247 pp. (In Russian)
5. Andreeva E.G., Getmanceva V.V., Petrosova I.A., Belgorodskij V.S., Truhachev V.I. Osobennosti virtual'nogo proektirovaniya odezhdyy na osnove universal'noj i specializirovannoj sredy ELEANDR CAD [Features of virtual clothing design based on the universal and specialized ELEANDR CAD environment]. *Foresight-Russia*, Textile and light industry, 2019, No.2-3, pp.14-16. (In Russian)
6. Kornilova N.L., Ignat'ev K.B., Nikiforova E.N., Novikova A.P. FashionNet - novaya koncepciya razvitiya industrii mody [Fashioned - a new concept for the development of the fashion industry]. *Foresight-Russia*, news of universities. Technology of the textile industry, 2017, №6 (372), pp.190-194. (In Russian)
7. Podmareva A.V., Ponomareva O.N. Razrabotka eskiznogo proekta v graficheskom redaktore [Development of a draft design in a graphic editor] *Foresight-Russia*, a study guide, Chelyabinsk: A. Miller Library, 2019, p.p. 47. ISBN: 978-5-93162-256-9 (In Russian)
8. Nikitinyh E.I., Modelirovanie odezhdyy dlya koncepta igrovyyh 3D personazhej i mul'tiplikacii v

Marvelous Designer i Clo 3D [Modeling of clothing for the concept of 3D game characters and animation in Marvelous Designer and Clo 3D] *Foresight-Russia*, a study guide, M.: Kosygin Russian State University, 2021, p. 91. (In Russian)

9. Petrosova I A, Andreeva E.G. Razrabotka tekhnologii trekhmernogo skanirovaniya dlya proektirovaniya virtual'nyh manekenov figury cheloveka i 3D modelej odezhdy [Development of three-dimensional scanning technology for designing virtual mannequins of the human figure and 3D models of clothing] *Foresight-Russia*, monograph, M.: RIO MGUDT, 2015, p. 181. (In Russian)

10. Alibekova M. I Serikova AN, Golovaneva AV. Sozдание khudozhestvennogo eskiza v digital-srede. 3D modelirovanie [Creating an artistic sketch in a digital environment. 3D modeling] *Foresight-Russia*, a study guide. Moscow: Moscow State University named after AN. Kosygin, 2022, p. 72. (In Russian)

11. Alibekova M.I., Tret'yakova S.V. Osobennosti khudozhestvennogo proektirovaniya perspektivnykh aksessuarov s ispol'zovaniem tsifrovyykh tekhnologii [Features of artistic design of promising accessories using digital technologies] *Foresight-Russia*, a study guide. Moscow: Moscow State University named after AN. Kosygin, 2022, p. 48. (In Russian)

12. Innovatsionnyi instrument dlya virtual'nogo dizaina modnoi odezhdy [An innovative tool for virtual fashion design]. *Foresight-Russia*, official website. <https://virtual-fashion.ru.malavida.com/windows/> (In Russian)

12. Legprom.review. Trekhmernoe proektirovanie odezhdy: novye vozmozhnosti dlya industrii mody [Three-dimensional clothing design: new opportunities for the fashion industry]. *Foresight-Russia*, official website. <https://legprom.review/tryohmernoeproektirovanieodezhdy-novye-vozmozhnosti-dlya-industrii-mody/> (In Russian)

13. Bekmaganbetova Zh.B., Zhilisbaeva R.O. Tsifrovaya moda: sleduyushchie granitsy v mode [Digital fashion: the following boundaries are in fashion], *Foresight-Russia*. Republican scientific and practical conference of young scientists "Science. Education. Young people.", 2023, p. 84. (In Russian)

14. Zhilisbaeva R.O., Bekmaganbetova Zh.B., Makasheva Zh. Novye tekhnologii virtual'noi primerochnoi [New technologies of the virtual fitting room], *Foresight-Russia*. International scientific and practical conference "Efficiency of science and production in conditions of accelerated industrialization of the Republic of Tajikistan", 2024, pp.104-107. (In Russian)

УДК: 64.01.09

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-229-236>

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЕСА (МАССЫ) ОДЕЖДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА: АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК И ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ

М.А. НАЗАРОВА , Г.К. МУСАЕВА 

(Наманганский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, 160107, Наманган, ул. Бобуршоҳ, 161)

Электронная почта автора-корреспондента: nazarovamatluba91@gmail.com, gulshanmusayeva@gmail.com

В данной научной статье анализируется вес одежды и его влияние на организм человека, особенно при физических нагрузках, а также анализируются модели показателей, оценивающих качество одежды, определяются поверхностные и массовые показатели тканей и фурнитуры, используемых для одежды. Целью создания ассортимента готовой одежды является производство удобной, стильной и доступной по цене качественной одежды, отвечающей запросам современных потребителей, при этом минимизируя воздействие своего веса на организм человека. Вес готовой одежды играет важную роль в поддержании здоровья и общего благополучия человека. При выборе одежды следует учитывать ее легкость, эргономичность и качество материалов, поскольку это напрямую влияет на комфорт и свободу движений. Особенно важно соблюдать эти принципы при создании спортивной, рабочей и повседневной одежды. Оптимальный выбор тканей и конструктивных решений способствует удобству и соответствию физиологическим и психологическим особенностям человека. Вес одежды имеет самостоятельное значение, и с точки зрения гигиены важно стремиться к его минимальному показателю. Тяжелая одежда повышает энергозатраты, особенно во время движения. Оптимальная масса материалов (P , г/см² или г/м²) не должна превышать одной десятой (1/10) массы тела человека.

Ключевые слова: одежда, сезонность, физиологические особенности, карточки одежды, ГОСТ, кашемир и шерсть, масса.

КИИМ САЛМАҒЫНЫҢ АДАМ АҒЗАМЫНА ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ: СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ДЕНСАУЛЫҚҚА ӘСЕРІ

М.А. НАЗАРОВА, Г.К. МҰСАЕВА

(Наманган мемлекеттік техникалық университеті,
Өзбекстан Республикасы, 160107, Наманган қ., Бобуршоҳ көш., 161)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: nazarovamatluba91@gmail.com,
gulshanmusayeva@gmail.com

Бұл ғылыми мақалада киімнің салмағы мен оның адам ағзасына әсері, әсіресе физикалық жүктеме кезінде талданады, сонымен қатар киімнің сапасын бағалайтын көрсеткіштердің үлгілері талданады, киімге қолданылатын маталар мен аксессуарлардың беткі және массалық көрсеткіштері анықталады. Дайын киім ассортиментін құрудағы мақсат – олардың салмағының адам ағзасына тигізетін әсерін барынша азайта отырып, заманауи тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыратын ыңғайлы, стильді және қолжетімді сапалы киімдерді шығару. Дайын киімнің салмағы адамның денсаулығы мен жалпы әл-ауқатын сақтауда маңызды рөл атқарады. Киімді таңдағанда, олардың жеңілдігін, эргономикасын және материалдардың сапасын ескеру керек, өйткені бұл ыңғайлылық пен қозғалыс еркіндігіне тікелей әсер етеді. Спорттық киімді, жұмыс киімін және күнделікті киімдерді жасау кезінде осы принциптерді сақтау әсіресе маңызды. Маталар мен дизайн шешімдерінің оңтайлы таңдауы адамның физиологиялық және психологиялық сипаттамаларына жайлылық пен сәйкестікке ықпал етеді. Киімнің салмағы тәуелсіз мағынаға ие және гигиеналық тұрғыдан оның ең төменгі мәніне ұмтылу маңызды. Ауыр киім энергия шығынын арттырады, әсіресе қозғалу кезінде. Материалдардың оңтайлы массасы (P , $г/см^2$ немесе $г/м^2$) адам денесі массасының оннан бірінен ($1/10$) аспауы керек.

Негізгі сөздер: киім, маусымдық, физиологиялық сипаттамалар, киім карталары, МЕМСТ, кашемир және жүн, салмақ.

PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL IMPACT OF THE WEIGHT (MASS) OF CLOTHING ON THE HUMAN BODY: ANALYSIS OF CHARACTERISTICS AND IMPACT ON HEALTH

M.A. NAZAROVA, G.K. MUSAEVA

(Namangan State Technical University,
Republic of Uzbekistan, 160107, Namangan, Boburshokh str., 161)
Corresponding author's e-mail: nazarovamatluba91@gmail.com, gulshanmusayeva@gmail.com

This scientific article analyzes the weight of clothing and its impact on the human body, especially during physical exertion, as well as analyzes the models of indicators that assess the quality of clothing, determines the surface and mass indicators of fabrics and accessories used for clothing. The purpose of creating a range of ready-made clothes is to produce comfortable, stylish and affordable quality clothes that meet the demands of modern consumers, while minimizing the impact of its weight on the human body. The weight of ready-to-wear clothing plays an important role in maintaining a person's health and overall well-being. When selecting clothing, consideration should be given to its lightness, ergonomics and quality of materials, as this directly affects comfort and freedom of movement. It is particularly important to follow these principles when designing sports, work and casual wear. Optimal choice of fabrics and design solutions contributes to comfort and compliance with physiological and psychological features of a person. The weight of clothing has an independent significance, and from the point of view of hygiene it is important to strive for its minimum value. Heavy clothing increases energy expenditure, especially during movement. The optimal weight of materials (P , g/cm^2 or g/m^2) should not exceed one tenth ($1/10$) of the human body weight.

Keywords: clothing, seasonality, physiological features, clothing cards, GOST, cashmere and wool, mass.

Введение

Одежда, которую мы носим в повседневной жизни, не только украшает наш внешний вид, но и регулирует теплообмен

организма, защищает его от различных погодных условий, внешних загрязнений и механических повреждений. Правильно подобранная одежда и обувь являются одним из

важнейших средств адаптации человека к условиям окружающей среды и обеспечения механической и физиологической защиты [1].

В зависимости от различных физиологических особенностей организма, характера выполняемой работы и условий окружающей среды существующие виды одежды можно разделить на несколько групп.

Независимо от вида, назначения, формы и конструкции одежды она должна соответствовать погодным условиям, состоянию организма и выполняемой работе, не превышать 10% веса человека, не ухудшать кровообращение, не стеснять дыхания и движений, не вызывать смещения внутренних органов.

Вес одежды оказывает существенное влияние на движения человека и активность мышц тела. То, как вес и материалы одежды нагружают и воздействуют на тело, зависит от нескольких факторов. Ниже представлен анализ основных эффектов [2, 3].

Трудности при передвижении. По мере увеличения веса одежды человеку требуется больше усилий для движения. Например, человек, носящий теплую одежду, тратит больше энергии на ходьбу или бег. Мышцы, задействованные в движении, должны вырабатывать больше силы, что может ускорить утомление.

Перегрузка мышц. Тяжелая одежда заставляет мышцы перенапрягаться, особенно в таких областях, как талия, ноги и плечи. Это может привести к мышечному напряжению и хронической боли. Кроме того, ношение тяжелой одежды в течение длительного времени может мешать мышцам работать эффективно.

Процесс терморегуляции. Тяжелая и толстая одежда затрудняет рассеивание тепла организмом, что может привести к накоплению избыточного тепла в организме и утомлению мышц. Из-за накопления тепла мышцы работают интенсивнее, но организм расходует больше энергии (рис.1).

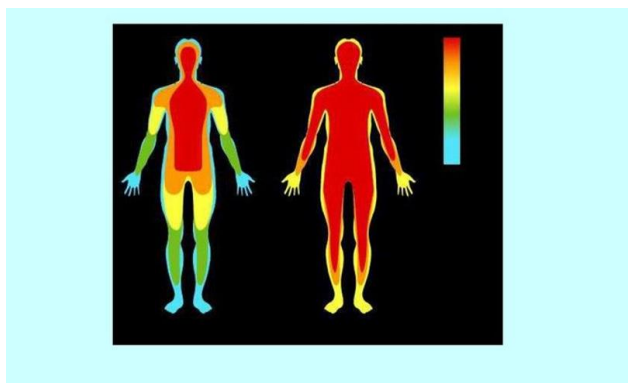


Рисунок 1. Процесс терморегуляции в организме человека.

Снижение физических навыков. Если одежда тяжелая и неудобная, она мешает человеку свободно двигаться. Легкая и облегчающая одежда поддерживает естественное движение мышц, что помогает сохранять равновесие и скорость. Тяжелая одежда ограничивает естественные движения, снижая эффективность мышц.

Сила воображения и коллекционирования. Тяжелая одежда может утомить человека как физически, так и морально. Это влияет не только на мышечную активность организма, но и на умственную деятельность. Частое выполнение движений, ношение тяжелой одежды в течение длительного времени могут снизить мотивацию и концентрацию внимания.

Таким образом, вес одежды является важным фактором, влияющим на движения тела и мышечную активность. Выбор правильной одежды для физической активности и снижение излишних нагрузок на нее помогает человеку двигаться эффективно и комфортно [3].

Одежда, которую мы носим в повседневной жизни, не только украшает наш внешний вид, но и регулирует теплообмен организма, защищает его от различных погодных условий, внешних загрязнений и механических повреждений. Правильно подобранная одежда и обувь являются одним из важнейших средств адаптации человека к условиям окружающей среды и обеспечения механической и физиологической защиты.

В зависимости от различных физиологических особенностей организма, характера выполняемой работы и условий окружающей среды существующие виды одежды можно разделить на несколько групп [4].

Независимо от вида, назначения, формы и конструкции одежды она должна соответствовать погодным условиям, состоянию организма и выполняемой работе, не превышать 10% веса человека, не ухудшать кровообращение, не стеснять дыхания и движений, не вызывать смещения внутренних органов [5, 6].

Материалы и методы исследований

В исследовании использованы методы литературного обзора и анализа. Проведен анализ научных и нормативных источников, посвященных влиянию веса одежды на здоровье и комфорт человека. Рассмотрены физиологические, эргономические и гигиенические аспекты подбора материалов для спортивной, рабочей и повседневной одежды. Особое внимание уделено рекомендациям по оптимальной массе тканей, учитывающим энергозатраты и свободу движений.

Результаты и их обсуждение

Одежда и окружающая среда оказывают значительное влияние на процессы теплообмена в организме человека. Они формируют микроклимат, необходимый для поддержания стабильной температуры тела в различных внешних условиях. При выборе костюма особенно важно учитывать способность одежды обеспечивать стабильный микроклимат, так как от него в большой степени зависит тепловое благополучие человека [7]. Под микроклиматом в данном случае подразумевается совокупность физических характеристик воздушного слоя, прилегающего к коже, которые непосредственно воздействуют на физиологическое состояние человека. Организм тесно взаимодействует с этой средой, и изменения, происходящие в ней под влиянием жизнедеятельности человека, оказывают ответное влияние на его состояние. Таким образом, эффективная терморегуляция организма напрямую связана с параметрами окружающего микроклимата [8].

Натуральные ткани приятны для кожи, не вызывают аллергии и хорошо пропускают воздух.

- Хлопок — мягкая, дышащая, влагоотводящая ткань. Идеально

подходит для нижнего белья и футболок.

- Шелк — роскошный, легкий и гладкий материал, используемый для изготовления платьев и нижнего белья.
- Шерсть — материал, хорошо сохраняющий тепло, используется в качестве внутреннего слоя зимней одежды. Мериносковая шерсть особенно мягкая.

Общий вес материалов одежды очень велик. Например, для льняных тканей он снижается до 0,65–0,70, а для шерстяного трикотажа — до 0,07. У меха этот показатель еще меньше 0,040, а у хлопка (высшего сорта) он снижается до 0,011 г/см³.

Толщина ткани напрямую влияет на тепловые свойства одежды. Чем толще материал, тем выше его теплоизоляционные свойства при прочих равных условиях. Измерение толщины тканей необходимо для расчета их массовой плотности. Последнее, в свою очередь, определяет теплопроводность, которую можно найти, определив толщину материала.

Большая толщина материалов делает одежду громоздкой и затрудняет движения, что значительно затрудняет работу. Следовательно, большая толщина одежды обычно нецелесообразна. Однако следует учитывать, что способность сохранять тепло напрямую зависит от толщины. Любая теплая одежда неизбежно должна быть толстой [9].

В повседневной жизни современные родители подбирают одежду для своих детей, ориентируясь на собственные привычки и погодные условия. Основой для такого выбора, как правило, служат субъективные ощущения тепла или холода. Процессы теплообмена организма с внешней средой регулируются в том числе через поведенческие реакции, а также за счёт частично произвольных физиологических изменений. При этом одежда обычно выбирается с умеренно открытыми участками тела, что обеспечивает определённую площадь теплоотдачи. Это включает такие параметры, как длина изделия и рукавов, форма выреза, тип застёжек, степень прилегания и другие особенности кроя [3, 4, 10, 11]. Поведенческие реакции, направленные на поддержание комфортной температуры, стимулируются благодаря высокому тепловому балансу организма.

Теплоемкость крови. Теплопроводность тела человека может изменяться в 4–7 раз в

зависимости от физиологических условий. Это связано с интенсивностью кровотока, которая определяется толщиной мышечного слоя и подкожно-жировой клетчатки в конкретной области тела. Наибольшие колебания теплопроводности наблюдаются в конечностях, где кровообращение осуществляется по принципу противотока. Таким образом, сердечно-сосудистая система играет ключевую роль в процессе терморегуляции. Однако при перегрузке терморегуляторных механизмов значительно возрастает нагрузка на сердечно-сосудистую систему в целом.

$$G_1 = m \cdot 1000 / l,$$

m — масса образца ткани, г;
 l — длина образца ткани, мм.

Если известны масса и длина клубка пряжи, то l п. Чтобы определить массу клубка в граммах, разделите массу клубка в граммах на

$$G_2 = m \cdot 1000000 / l \cdot b$$

m — масса образца, г
 l — длина образца, мм, b — ширина образца, мм.

Чтобы определить массу образца, его взвешивают на весах с точностью до 0,1 г. Длину и ширину образца определяют в миллиметрах с точностью до 1 мм с помощью нескладной линейки.

Масса ткани влияет на процесс шитья. Шить одежду из тяжелых тканей сложнее, так как требуется много физических усилий на раскрой, шитье и перемещение полуфабрикатов и изделий с одного рабочего места на другое. Тяжелые ткани шьются толстыми иглами и толстыми катушками ниток, что затрудняет их глажку.

Влияние веса одежды на здоровье человека. Одежда, которую мы носим в повседневной жизни, не только украшает наш внешний вид, но и регулирует теплообмен организма, защищает его от непогоды, внешних загрязнений и механических повреждений. Правильно подобранная одежда и обувь являются одним из важнейших средств адаптации человека к условиям окружающей среды и обеспечения механической и физиологической защиты [12, 13].

С учетом физиологических особенностей организма, характера выполняемой деятельности и условий окружающей среды,

Создание модели показателей оценки качества одежды. Масса ткани указывает на уровень ее качества и количество сырья, использованного для ее изготовления 1 м². Масса ткани колеблется от 25 до 800 грамм. Самые легкие ткани — экслентор, шифон;

Самые тяжелые ткани — это пальтовые ткани, ткани для пальто и портьеры.

Масса ткани 1 п. Измеряется в м² и 1 м². Термин «погонометр» для тканей относится к 1 м ткани, взятой по всей ее ширине. 1 страница. м, а массу 1 м² ткани определяют в соответствии с ГОСТ. 1 страница. м, а массу 1 м² ткани определяют в соответствии с ГОСТ.

его длину в метрах. Масса 1 м² ткани определяется путем деления массы образца ткани на его площадь.

одежду можно классифицировать на несколько основных групп:

1. Домашняя одежда. Её конструкция и материалы зависят от времени года (зима, весна, лето, осень), климатических условий (тропический, субтропический климат) и географического положения (средние широты, северные или южные регионы). Такая одежда должна обеспечивать комфорт и достаточную защиту от климатических воздействий.

2. Детская одежда. Изготавливается из лёгких, мягких тканей с подходящими механическими свойствами. Она предназначена для защиты организма ребёнка от холода в зимний период и от перегрева летом, обеспечивая оптимальный микроклимат.

3. Специальная рабочая одежда и обувь. Разрабатывается с учётом условий труда и требований профессионального внешнего вида. Основной задачей такой одежды является защита работников, подверженных профессиональным рискам. Существует множество разновидностей специальной одежды — она является неотъемлемой частью индивидуальных средств защиты на любом производственном объекте, играя важную роль в минимизации воздействия вредных факторов.

4. Спортивная одежда. Предназначена для конкретных видов спорта и проектируется с учётом физиологических нагрузок, связанных с физическими упражнениями, а также с возможностью получения травм. В скоростных дисциплинах спортивная форма может улучшать результаты, снижая сопротивление воздуха. Материалы для такой одежды должны обладать эластичностью, хорошей воздухопроницаемостью и способностью пропускать свет.

Ткани для одежды изготавливаются из растительных, животных и искусственных волокон [14]. Как правило, одежда состоит из нескольких слоев и имеет разную толщину. Средняя толщина меняется в зависимости от года (табл.1). Например:

- летняя одежда имеет толщину 3,3-3,4 мм, осенняя - 5,6-6,0 мм, зимняя - от 12 до 26 мм.

-вес мужской летней одежды - 2,5-3 кг, зимней - 6-7 кг.

Таблица 1. толщина ткани в зависимости от сезона

Т/г	Сезон	Толщина (мм)
1	Лето	3.3 ÷ 3.4
2	Осень	5.6 ÷ 6.0
3	Зима	12 ÷ 26

Независимо от вида, назначения, формы и конструкции одежды она должна соответствовать погодным условиям, состоянию организма и выполняемой работе, не превышать 10% веса человека, не ухудшать кровообращение, не стеснять дыхания и движений, не вызывать смещения внутренних органов.

Подбор комплекта тканей предполагает согласованный подбор комплектующих изделий для конкретной модели швейного изделия, то есть комплектацию конкретного комплекта изделий (или определение количества изделий одного вида) основной тканью, подкладочными, дополнительными и вспомогательными материалами и т.п. в соответствии с картой на основании графика выпуска модели, заказов торгующих организаций или первичных заказов с учетом

общей согласованной потребности в ткани и изделия [15, 16].

Карточки создаются для каждой модели изделия и представляют собой форму (заготовку), на которой выполнен эскиз модели. В данной форме указывается размер и рост, а также прилагаются образцы основной и подкладочной ткани для данной модели (желаемого типа и цвета). На крупных предприятиях при выпуске массовой или серийной одежды образцы фурнитуры и украшений для соответствующей модели обычно размещают на аналоговой карте. В домашних хозяйствах или на малых предприятиях образцы аксессуаров и декоративных тканей могут быть представлены на карточке одежды в том же ряду, что и основные и подкладочные ткани (табл. 2).

Таблица 2. Поверхностные и массовые характеристики материалов, используемых для изготовления одежды

Категория товара	Вид товара	Вес, г. (детские)
Верхняя одежда	Ветровка	300-400
	Плащ	450-800
	Шерстяное пальто	500-800
	Шуба	800-2000
	Пуховик	500-700
	Пуховый жилет	400-500
	Кожаная куртка	500
	Толстовка	300
	Худи	350
	Пиджак	300-400
	Жилетка	200-300
	Свитер	300-500

Заклучение, выводы

Вес готовой одежды оказывает существенное влияние на здоровье и благополучие человека. Поэтому при выборе одежды следует учитывать ее легкость, эргономичность и качество материала. Обеспечение комфорта и свободы движений особенно важно при выборе спортивной, рабочей и повседневной одежды. Поэтому при производстве одежды рекомендуется использовать легкие и удобные материалы, соответствующие физиологии и психологии человека.

Вес одежды имеет самостоятельное значение. С точки зрения гигиены очень важно достичь его минимального значения. Тяжелая одежда увеличивает расход энергии у человека, особенно при выполнении различных движений. Масса материалов одежды (P , г/см² или г/м²) не должна превышать одной десятой ($1/10$) массы тела человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муминова У.Т., Ташпулатов С.Ш., Шарипова С.И., Мухиддинова У.Ф., Мирзаахмедова Н.Р.К., Черунова И.В., & Разумеев К.Э. (2020). Трансформируемая многофункциональная одежда.
2. Абдуллаева Г.Ш., Шарипова С.И., & Турсунова З.Н. (2014). Изучение особенностей проектирования подростковой одежды. //Молодой ученый, (8), 120-122.
3. Усовершенствованная методика проведения предпроектных работ// Швейная промышленность. -2000.- № 2. С. 36 - 38.
4. Шарипова С.И. (2015). Moda i mediana variatsionnogo ryada antropometricheskikh priznakov uchashchixsya professionalnykh kolledzhey v Navoiyskoy i Bukharskoy oblastyakh. //Молодой ученый, (9), 358-359.
5. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода - М.: Легкая промышленность, 1977.
6. S, Lavanya. (2020). Clothing Comfort-Physiological Status and Psychological Status. International Journal for Modern Trends in Science and Technology. 06. 61-67. 10.46501/IJMTST0609S10.
7. Uemae, Mayumi & Uemae, Tomohiro & Kamijo, Masayoshi. (2015). Differences of Psychological and Physiological Responses between Mono- and Multi-sensory Information on Clothing Pressure Sensation. International Journal of Affective Engineering. 14. 51-56. 10.5057/ijae.14.51.
8. Awais, Muhammad & Krzywinski, Sybille & Wendt, Ellen. (2018). Thermal simulation of human body-clothing-environment system.. 10.5281/zenodo.1404458.
9. Rahman, Osmud & Yu, Hong. (2018). A study of Canadian female baby boomers: Physiological and

psychological needs, clothing choice and shopping motives. Journal of Fashion Marketing and Management. 22. 509-526. 10.1108/JFMM-09-2017-0100.

10. Li, J. & Wang, Y.-Y & Wu, H.-Y. (2005). Skin sensitive difference of human body sections under clothing comparative judging of body sections' cold sensitivity sequence. 22. 26-29.

11. Munir, Abdul & Muslimsyah, & Sofyan, Sofyan. (2009). A determination of neutral temperature in air conditioned room on the basis of physiological and psychological responses of the human body in low activity.

12. Bolaji, Josephine. (2025). Impact of the female body shape on clothing size and fit: comfort versus safety. Research Journal of Textile and Apparel. 10.1108/RJTA-06-2024-0095.

13. Lei, Shen & Xiangfang, Ren & Jianbin, Wu & Han, Chen & Jianyong, Ouyang. (2022). Study on body area network of smart clothing for physiological monitoring. International Journal of Distributed Sensor Networks. 18. 155014772110612. 10.1177/15501477211061251.

14. Lin, Zixuan & Wu, Zixuan. (2024). The Rise of Genderless Clothing and Its Impact on Gender Relations. Journal of Education, Humanities and Social Sciences. 43. 21-28. 10.54097/wre8cv98.

15. Kim, Yang-Weon & Lim, Ji-Young. (2011). The Effect of Clothing Weights on Clothing Microclimate and Physiological Responses of the Human Body under an Air-conditioning Environment in Summer. Textile Science and Engineering. 48.

16. Guan, Weili & Song, Xueming & Zhou, Dongliang & Nie, Liqiang. (2025). Diverse Collocated Clothing Synthesis for Outfit Recommendation. 10.1007/978-3-031-81048-0_7.

REFERENCES

1. Muminova U.T., Tashpulatov S.Sh., Sharipova S.I., Mukhiddinova U.F., Mirzaakhmedova N.R.K., Cherunova I.V., Razumeev K.E. Transformiruemaya mnogofunktsional'naya odezhda [Transformable multifunctional clothing]. – 2020. (In Russian)
2. Abdullaeva G.Sh., Sharipova S.I., Tursunova Z.N. Izuchenie osobennostey proektirovaniya podrostkovoy odezhdy [Study of the features of designing adolescent clothing] // Molodoy uchenyy [Young Scientist]. – 2014. – No. 8. – pp. 120-122. (In Russian)
3. Usovershenstvovannaya metodika provedeniya predproektnykh rabot [Improved methodology for conducting pre-design work] // Shveytnaya promyshlennost' [Sewing Industry]. – 2000. – No. 2. – pp. 36-38. (In Russian)
4. Sharipova S.I. Moda i mediana variatsionnogo ryada antropometricheskikh priznakov uchashchikhsya professional'nykh kolledzhey v Navoiyskoy i Bukharskoy oblastyakh [Fashion and the median of the variation series of anthropometric features of students in vocational colleges in Navoi and Bukhara regions] //

Molodoy uchenyy [Young Scientist]. – 2015. – No. 9. – pp. 358-359. (In Russian)

5. Afanasyeva R.F. Gigienicheskie osnovy proektirovaniya odezhdy dlya zashchity ot kholoda [Hygienic principles of designing clothing for protection against cold]. – M.: Legkaya promyshlennost', 1977. (In Russian)

6. S, Lavanya. (2020). Clothing Comfort-Physiological Status and Psychological Status. International Journal for Modern Trends in Science and Technology. 06. 61-67. 10.46501/IJMTST0609S10.

7. Uemae, Mayumi & Uemae, Tomohiro & Kamijo, Masayoshi. (2015). Differences of Psychological and Physiological Responses between Mono- and Multi-sensory Information on Clothing Pressure Sensation. International Journal of Affective Engineering. 14. 51-56. 10.5057/ijae.14.51.

8. Awais, Muhammad & Krzywinski, Sybille & Wendt, Ellen. (2018). Thermal simulation of human body-clothing-environment system.. 10.5281/zenodo.1404458.

9. Rahman, Osmud & Yu, Hong. (2018). A study of Canadian female baby boomers: Physiological and psychological needs, clothing choice and shopping motives. Journal of Fashion Marketing and Management. 22. 509-526. 10.1108/JFMM-09-2017-0100.

10. Li, J. & Wang, Y.-Y & Wu, H.-Y. (2005). Skin sensitive difference of human body sections under

clothing comparative judging of body sections' cold sensitivity sequence. 22. 26-29.

11. Munir, Abdul & Muslimsyah, & Sofyan, Sofyan. (2009). A determination of neutral temperature in air conditioned room on the basis of physiological and psychological responses of the human body in low activity.

12. Bolaji, Josephine. (2025). Impact of the female body shape on clothing size and fit: comfort versus safety. Research Journal of Textile and Apparel. 10.1108/RJTA-06-2024-0095.

13. Lei, Shen & Xiangfang, Ren & Jianbin, Wu & Han, Chen & Jianyong, Ouyang. (2022). Study on body area network of smart clothing for physiological monitoring. International Journal of Distributed Sensor Networks. 18. 155014772110612. 10.1177/15501477211061251.

14. Lin, Zixuan & Wu, Zixuan. (2024). The Rise of Genderless Clothing and Its Impact on Gender Relations. Journal of Education, Humanities and Social Sciences. 43. 21-28. 10.54097/wre8cv98.

15 Kim, Yang-Weon & Lim, Ji-Young. (2011). The Effect of Clothing Weights on Clothing Microclimate and Physiological Responses of the Human Body under an Air-conditioning Environment in Summer. Textile Science and Engineering. 48.

16. Guan, Weili & Song, Xuemeng & Zhou, Dongliang & Nie, Liqiang. (2025). Diverse Collocated Clothing Synthesis for Outfit Recommendation. 10.1007/978-3-031-81048-0_7.

МРНТИ 64.33.14

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-236-246>

ТІГІН МАШИНАСЫНЫҢ МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ОРЫНЖАЙ ФУНКЦИЯЛАРЫНЫҢ ҮШБҰРЫШ ТӘСІЛІМЕН АНЫҚТАУ

Ж. УСЕНБЕКОВ *, Г. БАҚЫТЖАН 

(Алматы технологиялық университеті,

Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: Zh.usenbekov@mail.ru*

Орындалатын тігістердің сапасы көбінесе тігін жұмыс құралдарының өзара әрекеттесуіне байланысты, сондықтан кинематикалық цикл кезінде олардың нақты орналасуы маңызды. Жұмыс құралдарының орналасуын механизмнің орынжай функциясымен анықталады. Механизмдердің орынжай функциясы олардың кинематикалық схемаларын талдау арқылы құрастырылады. Тәжірибеде тұйық векторлық контурлар әдісі және үшбұрыш әдісі кеңінен қолданылады. Тігін машиналарының жалпақ күрделі кинематикалық механизмдері үшін қолдану амбебап бағдарламаларды әзірлеуге мүмкіндік береді, бұл үшін буындар мен диадтардың модификацияларының құрамдастарын иерархиялық құрылымдық модульдерге таратып, олар үшін дайындалған ішкі бағдарламаларды негізгі бағдарламаға таңдап, құрастыруға мүмкіндік береді. Жұмыста Python тіліндегі ішкі бағдарламалар құрып, олардың 852 класс тігін машинасының механизміне қолданылуы көрсетілген. Бұл ретте буындар мен диадтық топтардың модификациялары бойынша механизмнің структуралық құрылымдауы көрсетілген, бұл жұмыс құралдарының орналасу функцияларын есептеу және олардың графиктерін құрудың жиынтық бағдарламасын жасауға мүмкіндік берді. Есептелген деректерді талдау механизмнің жоғары сапалы жұмысын және жұмыс құралдарының өзара әрекетін қамтамасыз етеді.

Негізгі сөздер: тігін машинасы, орынжай функциялар, буындар мен диадтардың модификациясы, иерархиялық құрылымдық схемалар.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ШВЕЙНЫХ МАШИН МЕТОДОМ ТРЕУГОЛЬНИКОВ

Ж. УСЕНБЕКОВ*, Г. БАКЫТЖАН

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

От взаимодействия рабочих инструментов швейных машин во многом зависит качество выполняемых стежков, поэтому точное место расположения их в процессе кинематического цикла имеет важное значение. Местоположение рабочих инструментов определяется функцией положения механизма. Функция положения механизмов определяется анализом их кинематических схем. На практике наиболее широко применяется метод замкнутых векторных контуров и метод треугольников. Применение метода замкнутых векторных контуров не универсально по сравнению с методом треугольников. Применение этих методов для плоских, сложных по кинематике механизмов швейных машин позволяет разработать универсальные программы, предварительно распределив составляющие модификации звеньев и диад на иерархические структурные модули и для них подбирать и компоновать основную программу из подготовленных подпрограмм. В работе приведены подпрограммы на языке Python, применительно к механизму швейной машины 852 кл. При этом показана структурная схема механизма по модификациям звеньев и диадных групп, что позволила разработать сводную программу расчета функций положения рабочих инструментов и построить их графики. Анализ расчетных данных позволит обеспечить качественную работу механизма и взаимодействие рабочих инструментов.

Ключевые слова: швейная машина, функция положения, модификация звеньев и диадов, иерархическая структурная схема, метод треугольников.

DETERMINING THE POSITION FUNCTION OF SEWING MACHINE MECHANISMS USING THE TRIANGLE METHOD

ZH. USENBEKOV*, G. BAQYTZHAN

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)
Corresponding author's e-mail: Zh.usenbekov@mail.ru*

The quality of the stitches performed largely depends on the interaction of the working tools of sewing machines, so their exact location during the kinematic cycle is important. The location of the working tools is determined by the function of the position of the mechanism. The position function of the mechanisms is determined by analyzing their kinematic schemes. In practice, the method of closed vector contours and the triangle method are most widely used. The use of the closed vector contour method is not universal compared to the triangular contour method. The use of these methods for flat, kinematically complex sewing machine mechanisms makes it possible to develop universal programs by pre-distributing the component modifications of links and dyads into hierarchical structural modules and selecting and composing the main program from the prepared subprograms for them. The paper presents routines in the Python language, applied to the mechanism of the sewing machine 852 cl. At the same time, a structural diagram of the mechanism for modifications of links and dyadic groups is shown, which made it possible to develop a summary program for calculating the position functions of working tools and plot their graphs. The analysis of the calculated data will ensure the high-quality operation of the mechanism and the availability of working tools.

Keywords: sewing machine, position function, modification of links and dyads, hierarchical structural scheme, triangle method.

Kіpіcne.

Қазіргі заманғы нарықтық жағдайлар, халықтың әртүрлі сәнді және жоғары сапалы киімдерге сұранысын қанағаттандыру тігін кәсіпорындарының жабдықтарына талаптарды

күшейтті, олардың ішінде тігін машиналарына қойылатын талаптардың орындалуының маңызы үлкен. Сондықтан тігін машиналарының иіктіректі механизмдерінің параметрлерін, олардың орынжайлық

функциясын талдау және оңтайлы синтездеудің компьютерлік жүйесін жасау маңызды және өзекті міндет болып табылады. Бұл жағдай механизмдердің сапасын жақсартуға, оларды жобалау (қайта құрамдау) уақытын айтарлықтай қысқартуға, сайып келгенде, тігін бұйымдарының сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты тігін машиналарының иінтіректі механизмдерінің кинематикасын талдаудың оңтайлы, әдістемелік-алгоритмдік және бағдарламаларын қамтамасыз етуді орындау болады.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Жұмыс құралдарының өзара орнығуын және иінтіректі механизмдердің дәлдігін статистикалық сынақ (Монте-Карло) әдісімен есептеулерде механизмнің орынжай функциясы деп аталатын теңдеу $Z(q_i, \varphi_j)$ қажет. Бұл теңдеу механизмнің жетектегі буынының орналасу координатының φ_j механизм φ_j жалпы координаты және q_i параметрлерінің тәуелділігін көрсетеді.

Графикалық және графоаналитикалық әдістермен механизмдердің орынжай функциясын есептеу жоғары дәлдікті бермейді және де олармен есептеуді орындау қиын, әрі заманауи есептеу техникасын қолдануға мүмкіндік бермейді [1, 2]. Бұл жағдай әсіресе тігін машинасының механизмдері үшін қолайсыз, өйткені машина кейбір жұмыс аспаптарының қозғалу дәлдігіне қойылатын талап мөлшері 0,2-ден 0,3 мм –ге дейінгі аралықта жатады. Бұл шамалар есептеу қатесімен шамалас [3].

Графикалық және графоаналитикалық әдісінің кемшіліктері машина механизмдерінің жұмыс сенімділігіне талаптарының өсуі және соңғы жылдары аналитикалық есептеу әдістерінің дамуына алып келді.

Механизмдерді кинематикалық талдаудағы В.А.Зиновьевтің тұйықталған векторлық әдісінің тәжірибеде алатын орны айрықша [4, 5, 6]. Бірақ бұл тұйықталған векторлық әдісі әмбебап емес, өйткені қарастыратын механизм схемасы өзгерген жағдайда есептеуді басынан бастап қайта жүргізу қажет.

Иінтіректі механизмдерді талдау үшін орындалған латвия инженері және ғалымы О. Озолдың үшбұрыш әдісін қолданып тұрғызылған аналитикалық тәсіл жоғарыда

келтіргендей кемшіліктері жоқ [7]. Бұл координаттық әдіс компьютерді қолдануға негізделген, әрі тез және автоматты режимде зерттеуді жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс иінтіректі жүйелерде күшпен қозғалыстың байланысын, әсіресе күрделі механизмдердегі беріліс қатынасын анықтауда қолайлы. Бұл тәсіл үшбұрыштарды қолданып механизмнің иінтіректеріндегі күштердің, бұрыштардың және ұзындықтарының өзара қатынастары геометрикалық бейнелеуге негізделген. Осы әдісті қолданып тігін машиналарының механизмдердің орынжай функциясын құрудың әмбебап алгоритмін орындап, нақты талдауларға қолданып, зерттеулер жүргіземіз.

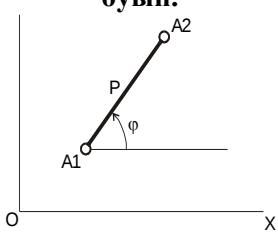
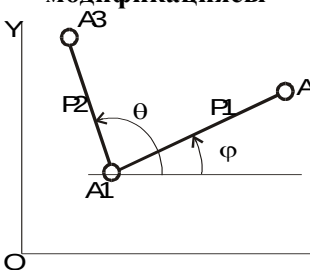
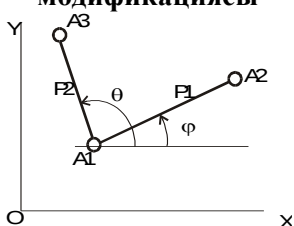
Механизмнің орынжайының, жылдамдықтарының үдеулерінің қарастыру үшін алдыменен оны құрайтын құрылымдық топтармен жеке элементтердің математикалық моделдері болуы қажетті. Механизм буындарының жазықтықтағы координаттар өстеріне байланысты математикалық жазылуын анықтауға болады. Механизмді төменгі деңгейдегі жүйешелерге жіктеу және олар үшін сәйкес моделдерді тұрғызу механизм кинематикасын талдауға қолайлы әмбебап машина бағдарламасын құруға мүмкіндік береді [8].

Зерттеу материалдары мен әдістері

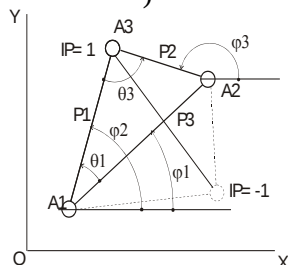
Енді механизмдерінің орынжай функциясын үшбұрыш әдісін қолданып аналитикалық есептеу жолын қарастырайық. Үшбұрыш тәсілін қолдану құрылымдық топтарды реттеп жеке есептеулер болады. Егер жетекші тізбектер біреуден көп болса, онда механизмде жоғары санды айнаымалы мөлшерлі, параметрлі топ болады. Үшбұрыш тәсілін қолданып өзгеретін үшбұрыштың қабырғаларының ұзындықтары және бұрыштары қарастырылады.

Әдіс механизмнің әрбір буынының орнын оның нүктелерінің координаталары арқылы көрсетуге мүмкіндік береді. Бұған кинематикалық теңдеулерді құру және таңдалған анықтамалық жүйеге қатысты сілтемелердің орнын анықтау үшін геометриялық қатынастарды пайдалану арқылы қол жеткіземіз. 1 кестеде жазық механизмдердегі кездесетін буындар мен диадтар модификацияларына қатысты теңдеулеріне сәйкес Python тілінде [9, 10, 11] бағдарламалар тұрғызылған.

Кесте 1. Механизмдердің буындары мен диадтарының модификацияларының орынжай функцияларын Python тілінде есептеу ішкі бағдарламалары.

Буындар	Орынжай функциясын есептеу тендеулері	Python тіліндегі есептеу ішкі бағдарламалары
I модификациялық буын. 	Берілгендері: x_{a1}, y_{a1}, φ, p Анықтау қажеттісі: x_{a2}, y_{a2} Есептеу формулалары: $x_{a2} = x_{a1} + p \cdot \cos \varphi$, $y_{a2} = y_{a1} + p \cdot \sin \varphi$.	<pre>def ub_zveno1(xa1, ya1, fi, p): # Бұрыштарды градустан радианға түрлендіру rad = math.pi / 180 # Координаттарды есептеу xa2 және ya2 xa2 = xa1 + p * math.cos(fi * rad) ya2 = ya1 + p * math.sin(fi * rad) return xa2, ya2</pre>
II буынның модификациясы 	Берілгені: x_{a1}, y_{a1}, x_{a2}, y_{a2}, p_2, θ Анықтау қажеттісі: p_1, φ_1, φ_2, x_{a3}, y_{a3} Есептеу формулалары: $p_1 = \sqrt{(x_{A2} - x_{A1})^2 + (y_{A2} - y_{A1})^2}$, $\varphi_1 = \begin{cases} \arccos \frac{x_{A2} - x_{A1}}{p_1}, & \text{если } y_{A2} \geq y_{A1} \\ 2\pi - \arccos \frac{x_{A2} - x_{A1}}{p_1}, & \text{если } y_{A2} \leq y_{A1} \end{cases}$ $\varphi_2 = \varphi_1 + \theta$ $x_{a3} = x_{a1} + p_2 \cdot \cos \varphi_2$, $y_{a3} = y_{a1} + p_2 \cdot \sin \varphi_2$.	<pre>def zveno2(xa1, ya1, xa2, ya2, p2, utt): # Қашықтықты есептеу p1 p1 = math.sqrt((xa2 - xa1)**2 + (ya2 - ya1)**2) # Бұрышты есептеу fi1 if ya2 >= ya1: fi1 = math.acos((xa2 - xa1) / p1) else: fi1 = (2 * math.pi) - math.acos((xa2 - xa1) / p1) # радиандарда # Бұрыш fi2 fi2 = fi1 + utt * (math.pi / 180) # радианға ауыстыру # Координаттарды есептеу xa3 және ya3 xa3 = xa1 + p2 * math.cos(fi2) ya3 = ya1 + p2 * math.sin(fi2) return xa3, ya3</pre>
III Буынның модификациясы 	Берілгені: x_{a1}, y_{a1}, p_1, p_2, θ, φ_1 Анықтау: x_{a2}, y_{a2}, φ_2, x_{a3}, y_{a3} Есептеудің алгоритмі: $x_{a2} = x_{a1} + p_1 \cdot \cos \varphi_1$, $y_{a2} = y_{a1} + p_1 \cdot \sin \varphi_1$, Берілгені: x_{a1}, y_{a1}, p_1, p_2, θ, φ_1 Анықтау: x_{a2}, y_{a2}, φ_2, x_{a3}, y_{a3} Есептеу алгоритмі: $x_{a2} = x_{a1} + p_1 \cdot \cos \varphi_1$, $y_{a2} = y_{a1} + p_1 \cdot \sin \varphi_1$, $\varphi_2 = \varphi_1 + \theta$ $x_{a3} = x_{a1} + p_2 \cdot \cos \varphi_2$, $y_{a3} = y_{a1} + p_2 \cdot \sin \varphi_2$.	<pre>def zveno3(xa1, ya1, p1, p2, utt, fi1): # Бұрыштарды градустан радианға түрлендіру rad = math.pi / 180 # Координаттарды есептеу xa2 және ya2 xa2 = xa1 + p1 * math.cos(fi1 * rad) ya2 = ya1 + p1 * math.sin(fi1 * rad) # Бұрышты есептеу fi2 fi2 = fi1 + utt * rad # utt бұрышын радианға ауыстыру # Координаттарды ауыстыру xa3 және ya3 xa3 = xa1 + p2 * math.cos(fi2) ya3 = ya1 + p2 * math.sin(fi2) return xa2, ya2, xa3, ya3</pre>

Диадтың бірінші модификациясы (Ауыспалы үшбұрыш болатын диада A_1, A_2, A_3)



Берілгені: $x_{a1}, y_{a1}, x_{a2}, y_{a2}, p_1, p_2, IP$
Анықтау қажеттісі: x_{a3}, y_{a3}

$$p_3 = \sqrt{(x_{a2} - x_{a1})^2 + (y_{a2} - y_{a1})^2}$$

Егер үшбұрыш тұйық болмаса шешім де болмайды немесе төменде келтірілген шарттардың бірі қанағаттандырылмаса да шешімі болмайды:

$$\begin{cases} p_1 + p_2 > p_3 \\ p_3 + p_2 > p_1 \\ p_1 + p_3 > p_2 \end{cases}$$

$$\varphi_1 = \begin{cases} \arccos \frac{x_{a2} - x_{a1}}{p_3}, & \text{если } y_{a2} \geq y_{a1} \\ 2\pi - \arccos \frac{x_{a2} - x_{a1}}{p_3}, & \text{если } y_{a2} < y_{a1} \end{cases},$$

$$\theta_1 = \arccos \frac{p_1^2 + p_3^2 - p_2^2}{2p_1p_3},$$

$$\theta_3 = \arccos \frac{p_1^2 + p_2^2 - p_3^2}{2p_1p_2},$$

$$\varphi_2 = \begin{cases} \varphi_1 + \theta_1, & \text{если } IP = 1 \\ \varphi_1 - \theta_1, & \text{если } IP = -1 \end{cases},$$

$$x_{A3} = x_{A1} + p_1 \cdot \cos \varphi_2,$$

$$y_{A3} = y_{A1} + p_1 \cdot \sin \varphi_2.$$

def diada1($x_{a1}, y_{a1}, x_{a2}, y_{a2}, p_1, p_2, ip$):

Қашықтықты есептеу p_3
 $p_3 = \text{math.sqrt}((x_{a2} - x_{a1})^2 + (y_{a2} - y_{a1})^2)$

Үшбұрыштың тұйықталу шарттарын тексеру
if ($p_1 + p_2 \leq p_3$ or ($p_1 + p_3 \leq p_2$ or ($p_3 + p_2 \leq p_1$):

print("Үшбұрыш жабық емес. Шешім жоқ.")
return None

Бұрышты есептеу φ_1
if $y_{a2} \geq y_{a1}$:

$\varphi_1 = \text{math.acos}((x_{a2} - x_{a1}) / p_3)$
else:
 $\varphi_1 = 2 * \text{math.pi} - \text{math.acos}((x_{a2} - x_{a1}) / p_3)$

Бұрыштарды есептеу θ_1 и θ_3

$\theta_1 = \text{math.acos}((p_1^2 + p_3^2 - p_2^2) / (2 * p_1 * p_3))$
 $\theta_3 = \text{math.acos}((p_1^2 + p_2^2 - p_3^2) / (2 * p_1 * p_2))$

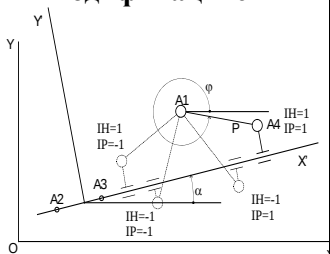
φ_2 байланысты бұрыш ip

if $ip == 1$:
 $\varphi_2 = \varphi_1 + \theta_1$
elif $ip == -1$:
 $\varphi_2 = \varphi_1 - \theta_1$
else:
raise

Қате ("ip 1 немесе -1 болуы керек")

Координаттарды есептеу x_{a3} және y_{a3}
 $x_{a3} = x_{a1} + p_1 * \text{math.cos}(\varphi_2)$
 $y_{a3} = y_{a1} + p_1 * \text{math.sin}(\varphi_2)$
return x_{a3}, y_{a3}

Диаданың екінші модификациясы



Берілгені: $x_{a1}, y_{a1}, x_{a2}, y_{a2}, x_{a3}, y_{a3}, p, IP, IH, h$

Анықталуы қажеттісі: x_{a4}, y_{a4}, φ

$$p_2 = \sqrt{(x_{a3} - x_{a2})^2 + (y_{a3} - y_{a2})^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{x_{a3} - x_{a2}}{p_2},$$

$$\sin \alpha = \frac{y_{a3} - y_{a2}}{p_2}.$$

Егер $d > 0$ болса шешім бар, ал егер бұл шарт орындалмаса шешімі жоқ.

$$x'_{A4} = x'_{A1} + IP \sqrt{d}.$$

$$x_{A4} = x_{A2} + x'_{A4} \cdot \cos \alpha - y'_{A4} \cdot \sin \alpha,$$

$$y_{A4} = y_{A2} + y'_{A4} \cdot \cos \alpha + x'_{A4} \cdot \sin \alpha.$$

def diada2($x_{a1}, y_{a1}, x_{a2}, y_{a2}, x_{a3}, y_{a3}, p, ip, ih, h$):

p_2 есептеу

$p_2 = \text{math.sqrt}((x_{a3} - x_{a2})^2 + (y_{a3} - y_{a2})^2)$

$\cos$ және $\sin$ есептеу

$$\cos \alpha = (x_{a3} - x_{a2}) / p_2$$

$$\sin \alpha = (y_{a3} - y_{a2}) / p_2$$

Координаттарды қалыпқа келтіру

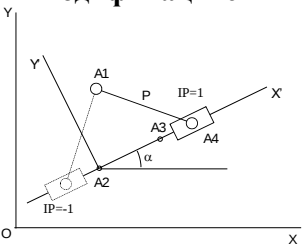
$$x_{a1n} = (x_{a1} - x_{a2}) * \cos \alpha + (y_{a1} - y_{a2}) * \sin \alpha$$

$$y_{a1n} = (y_{a1} - y_{a2}) * \cos \alpha - (x_{a1} - x_{a2}) * \sin \alpha$$

Биіктік

$$y_{a4n} = ih * h$$

d есептеу

	Егер $y_{A4} \geq y_{A1}$, онда $\varphi = \arccos \frac{x_{A4} - x_{A1}}{p}, y_{A4} < y_{A1},$ онда $\varphi = 2\pi - \arccos \frac{x_{A4} - x_{A1}}{p}$	$d = p^2 - (y_{A1} - y_{A4})^2$ if $d \leq 0$: Басып шығару ("Шешім жоқ, SUBdiada2") Қайтару жоқ # x_{A4n} есептеу $x_{A4n} = x_{A1n} + ip * \text{math.sqrt}(d)$ # x_{A4} және y_{A4} есептеу $x_{A4} = x_{A2} + x_{A4n} * \cos \alpha - y_{A4n} * \sin \alpha$ $y_{A4} = y_{A2} + y_{A4n} * \cos \alpha + x_{A4n} * \sin \alpha$ # φ бұрышын есептеу if $y_{A4} \geq y_{A1}$: $\varphi = \text{math.acos}((x_{A4} - x_{A1}) / p)$ басқа: $\varphi = 2 * \text{math.pi} - \text{math.acos}((x_{A4} - x_{A1}) / p)$ return x_{A4}, y_{A4}, φ
Диаданың үшінші модификациясы 	Берілгені: $x_{A1}, y_{A1}, x_{A2}, y_{A2}, x_{A3}, y_{A3}, p, IP$ Анықтау қажеттісі: x_{A4}, y_{A4} Диаданың орынжайын анықтайтын формулалар: $p_1 = \sqrt{(x_{A3} - x_{A2})^2 + (y_{A3} - y_{A2})^2}$ Координаттардың дербес жүйесіне көшу: $\cos \alpha = \frac{x_{A3} - x_{A2}}{p_1},$ $\sin \alpha = \frac{y_{A3} - y_{A2}}{p_1}.$ $x'_{A1} = (x_{A1} - x_{A2}) \cdot \cos \alpha + (y_{A1} - y_{A2}) \cdot \sin \alpha,$ $y'_{A1} = (y_{A1} - y_{A2}) \cdot \cos \alpha - (x_{A1} - x_{A2}) \cdot \sin \alpha.$ Дербес координаттар жүйесінде $X'A_2Y'$ шешу $y'_{A4} = 0, d = p^2 - (y'_{A1} - y'_{A4})^2.$ Егер $d > 0$ болса, онда шешім бар, ал егер бұл шарт орындалмаса шешімі жоқ. $x'_{A4} = x'_{A1} + IP \sqrt{d},$ $x_{A4} = x_{A2} + x'_{A4} \cdot \cos \alpha - y'_{A4} \cdot \sin \alpha,$ $y_{A4} = y_{A2} + y'_{A4} \cdot \cos \alpha + x'_{A4} \cdot \sin \alpha.$	def diada3($x_{A1}, y_{A1}, x_{A2}, y_{A2}, x_{A3}, y_{A3}, p, ip$): # p_1 есептеу $p_1 = \text{math.sqrt}((x_{A3} - x_{A2})^2 + (y_{A3} - y_{A2})^2)$ # $\sin$ және $\cos$ есептеу $\sin \alpha = (y_{A3} - y_{A2}) / p_1$ $\cos \alpha = (x_{A3} - x_{A2}) / p_1$ # Координаттарды қалыпқы келтіру $x_{A1n} = (x_{A1} - x_{A2}) * \cos \alpha + (y_{A1} - y_{A2}) * \sin \alpha$ $y_{A1n} = (y_{A1} - y_{A2}) * \cos \alpha - (x_{A1} - x_{A2}) * \sin \alpha$ # Биіктік $y_{A4n} = 0$ # d есептеу $d = p^2 - (y_{A1n} - y_{A4n})^2$ if $d \leq 0$: Басып шығару ("Шешім жоқ, Sub diada3") return None # x_{A4n} есептеу $x_{A4n} = x_{A1n} + ip * \text{math.sqrt}(d)$ # x_{A4} және y_{A4} есептеу $x_{A4} = x_{A2} + x_{A4n} * \cos \alpha - y_{A4n} * \sin \alpha$ $y_{A4} = y_{A2} + y_{A4n} * \cos \alpha + x_{A4n} * \sin \alpha$ return x_{A4}, y_{A4}

Есептеу нәтижесін дер кезінде өңдеу үшін графикалық ішкі бағдарлама модулі құрылған. Ішкі бағдарламада график тұрғызу үшін Matplotlib библиотекасы қолданылған.

Нәтижелері және оларды талқылау

Енді осы қарастырылған әдісті тігін машинасының механизмдеріне қолдану жағдайын қарастырайық. Тігін машиналарында төрткілдекті жылжыту механизмдері көп

таралған. Тігін машиналарында жылжытушы механизмдерінің төрткілдештерінің қозғалыс траекториясы тұйық бұлақтық қисығы түрінде, эллипстік сызыққа жақын (төрткілдештің орта тісінің нүктесі көрсететін қозғалысымен бағалауға болады).

Әдетте, төрткілдештің орта тісінің траекториясының ине тақташасының бетінің деңгей сызығымен, төрткілдештің алдымен жоғары содан кейін төмен қозғалысы кезінде қиылысатын нүктелер ара қашықтығын жылжыту қадамы деп есептелінеді. Тігін машинасындағы өңделінетін маталардың жылжыту, төрткілдешті механизмдеріне қойылатын талаптары өте қатал [12, 13, 14]. Бұл талаптардың қамтамасыз етілуі механизмнің дәлдігімен тікелей байланысты. Жылжыту механизмдеріндегі қателер жылжыту қадамының мөлшерін өзгертіп жібереді, кейде

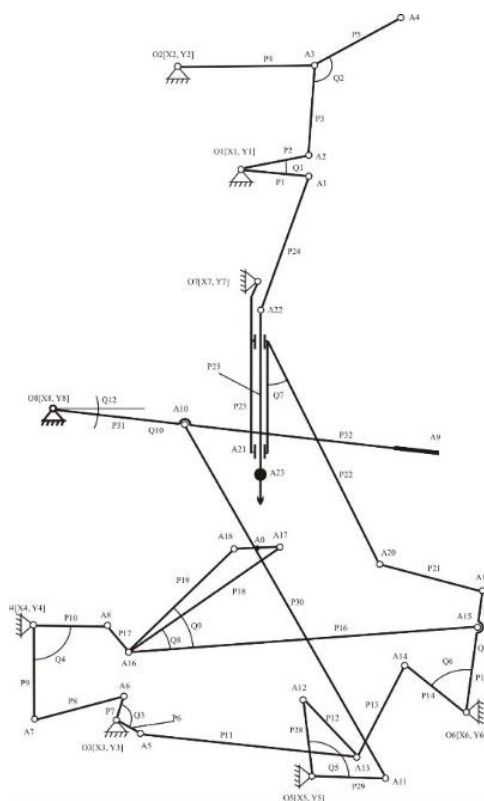
механизмнің істен шығып, тоқтап қалуына алып келеді. Осыған орай механизмдердің дәлдігін зерттеу қажет. Зерттеу кезінде қажетті ақпараттың бірі жеке кинематикалық тізбектердің орынжай функциясын анықтаумен байланысты.

852 класты тігін машинасының ауытқитын ине, материал жылжыту, жіпбергіш иінтіректі механизмдері үшін үшбұрыш тәсілін қоданып, орынжай функцияларын есептеу қатарын қарастырайық [12, 15].

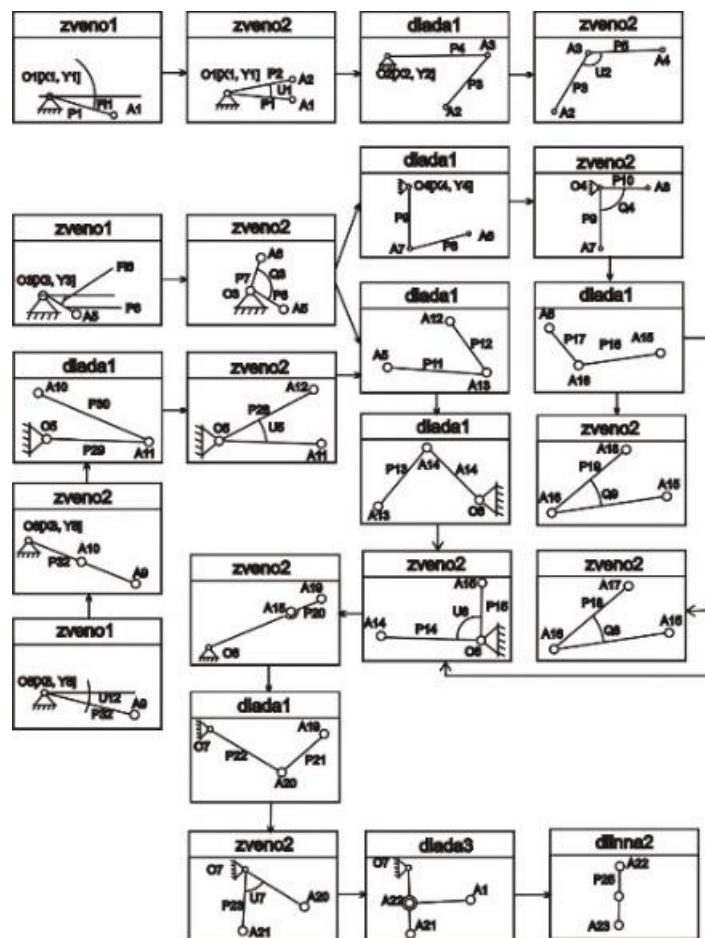
Бұл механизмдердің кинематикалық схемалары және иерархиялық құрылымдары 1 және 2 суреттерінде көрсетілген.

Механизмдердің орналасу қатарларын қарастыру кезінде, басты білікке бекітілген жетекші қосиін қисықиін P1 және үлестіру білігіне бекітілген қосиінмен P6 орналасу бұрыштары 0 – ден 2π – ге дейін өзгертілді:

$$\varphi_i := \varphi_i + \frac{2\pi}{n}, \quad i = \overline{1, n}.$$



Сурет 1. 852 кл. ПМЗ тігін машинасындағы механизмдерінің кинематикалық схемасы.



Сурет 2. 852 кл. ПМЗ тігін машинасындағы механизмдерінің иерархиялық құрамы.

Материалдарды жылжыту механизмінде инетепшім ұзындығын өзгертіп реттеу механизмі және кері қозғалту торабы бар (P32 иінірегі). Инетепшім мөлшерін өзгерту кезінде интіректер жүйесі және жалғастыру буындарының көмегімен (P32+P30+P29, P28+P12) тірек A13 орынжайы өзгертіледі. Есептеу кезінде A13 тіректің орынжайы қозғалмайды деп есептелінеді. Бұл, қарастырып отырған механизмдер құрылымдық топтарға жіктелініп (2 сурет), осы жіктеулерге сәйкес басты бағдарлама берілгендер базасынан қажетті құрылымдық топтардың орналасуын есептеуге арналған ішкі бағдарламалар шақырылады. Арнайы құрастырылған блок-схема бойынша Python тілінде механизмдердің орындаушы құралдарының орынжай функциясын есептеу бағдарламасы тұрғызылды.

Бағдарламаның орындалу нәтижесінде келесі: A4 – жіпбергіш, A17 – оң жақтағы, A18 – сол жақтағы, A0 – ортанғы материалдарды жылжыту төрткілдешінің тістерінің, A23 – ине нүктелерінің графиктері және координатарының мәндері алынған. Есептеу жетекші қосиін айналу 0° -тен 360° -қа дейін $360^\circ/n$ тең қадаммен өзгертіліп жүргізілді. Инешаншым мөлшерін өзгерту және иненің ауытқу мөлшерін өзгерту күйентесі тек бір орналасу жағдайында, бұрыш $Q12=0^\circ$ болған жағдайда есептелінді. Жұмыс құралдарының қозғалу траекториясының графиктері 2 кестеде келтірілген

2 кестеде келтірілген жеке жұмыс құралдарының қозғалыс траекториясының сызбаларын мөлшерлеп, талдап механизмнің жұмыс сапасы тексеріледі.

Кесте 2. Есептеу нәтижесіндегі алынған механизмдегі жұмыс құралдарының қозғалу траекториясының графиктері.

Механизмнің жұмыс құралдары	Орынжай функцияларының графиктері
Жібергіштің орынжай функциясы	
Төрткілдештің ортадағы тісінің орынжай функциясы	
Төрткілдештің солжақтағы шеткі тістің орынжай функциясы	
Төрткілдештің оңжақтағы шеткі тістің орынжай функциясы	
Иненің ауытқу функциясы	

Қорытынды.

Тігісті орындауда машиналарының жұмыс құралдарының өзара қатынасының дәл орындалуы технологиялық үрдістің сапасын қамтамасыз етеді. Жұмыс құралдардың орналасу дәлдігі, оның орынжай функциясымен айқындалады, сондықтан механизмдердің орынжайын, жылдамдықтарын, үдеулерінің қарастыру үшін алдыменен оны құрайтын құрылымдық топтармен жеке элементтерге жіктеп, математикалық моделдерін тұрғызу қажетті. Механизм бұдарының жазықтықтағы координаттар өстеріне байланысты математикалық жазылуын анықтау қажетті

болады. Осыған сәйкес машина механизмдерінде кездесетін буындармен диадтарды қарастырып, О. Озолдың тәсілін қолданып математикалық моделдері құрылып, Python тілінде ішкі бағдарламалар модульдері дайындалды. Механизмді төменгі деңгейдегі жүйешелерге жіктеп, олар үшін сәйкес моделдерді тұрғызу механизм кинематикасын талдауға қолайлы әмбебап машина бағдарламасын құруға мүмкіндік береді.

Дайындаған әдістемені қолдана отырып, 852 кл. ПМЗ тігін машинасындағы жұмыс құралдарының орынжай функцияларын көрсететін бағдарлама құрып, жұмыс

құралдарының қозғалу траекторияларын есептеп сызбалары тұрғызылды. Бұл сызбаларды талдау жұмыс құралдарының жұмыс циклінде өзара әрекеттесуін талдауға мүмкіндік береді. Тәжірибеде тігін машинасының механизмдерінің дәлдігін реттеп, инешаншымды орындаудың сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Фролов К.В. Теория механизмов машин. – М.: Высшая школа, 1987. – 483 с.
2. Галлант М., Госселин С. Особенности плоского 3-RPR параллельного манипулятора с зазором между суставами // Роботика. 2018. Том 36, выпуск 7. С. 1098-1109. DOI:10.1017/S0263574718000279.
3. Диагностирование швейных технологических систем: монография // Ермаков А.С., Писаренко И.В. – М.: РГУТиС, 2013 – 232 с.
4. Зиновьев В.А. Курс теории механизмов и машин. – М.: Наука, 1975.-204 с.
5. Глазунов В., Носова Н., Хейло С. [и др.]. Проектирование и анализ механизма параллельной кинематики с 6-ступенчатой развязкой // Динамическая развязка роботов-манипуляторов / под ред. В. Аракеяна. Springer, 2018. С. 125-170. ISBN 978-3-319-74362
6. Ларюшкин П., Глазунов В., Эрастова К. О максимизации совместных скоростей и обобщенных реакций в рабочем пространстве и анализе особенностей параллельных механизмов // Роботика. 2019. Том 37.-В выпуск 4. -С. 675-690. Идентификационный номер: 10.1017/S026357471800125X
7. Озол О.Г. Аналитический метод треугольников в кинематике плоских рычажных механизмов. В кн.: Анализ и синтез механизмов. – М.: Машиностроение, 1966. С. 128-1447
8. Усенбеков Ж., Омарбеков Т. Техникалық нысандарды математикалық үлгілеу кезіндегі сандық тәсілдерді қолдану. Оқу құралы. –Тараз.: Издательство: Тараз университеті – 2003. – 64 с.
9. Баркер К. Р., Бауманн Дж. Характерные поверхности для создания трехпозиционного движения с помощью плоских механизмов с четырьмя стержнями. // JMTAD. 1987. Том 109. № 2. С.183-188.
10. Баваб С., Сабадо С., Сринивасан У., Кинзел Г.Л., Уолдрон К.Дж. Автоматический синтез кривошипно-шатунных механизмов с четырехпозиционным приводом для создания двух-, трех- или четырехпозиционного движения // JMD. 1997. Том 119.- № 2.- С.225-231.
12. Блехшмидт Дж. Л., Уикер Дж. Дж.. Синтез связей с использованием алгебраических кривых // JMTAD. 1986. 108. Хо 4. с.543-548 . 93. Чеккарелли М., Винчигуэрра А. Примерные четырехполосные

механизмы для вычерчивания окружностей: классический и новый синтез.

13. Усенбеков Ж. Моделирование функции положения механизма транспортирования швейной машины методом анализа кинематической цепи по группам Асура. //Журнал «Индустрия дизайна и технологии» №01-2010, Алматы.: 2010. – С. 34-57.

14. Математическая модель рабочего процесса образования стежка на швейной машине/ Ермаков А.С. – журнал «Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса» №4, М.: РГУТиС, 2008 – С. 71-75

15. Щербань Ю.Ю., Горобец В.А. Исследование механизмов перемещения материалов швейных машин с верхней и нижней транспортирующей рейками. // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. 1986. №2. С. 119-122.

16. Закаря М. М., Гусаров А. В., Сторожев В. В. Анализ структурных ошибок в механизмах перемещения материала машин беспосадочного шва. //Сб. научных трудов., ЦНИИЭИлегпром, 1990.-С. 109-114.

REFERENCES

1. Frolov K.V. Teoriya mekhanizmov mashin [Theory of Mechanisms and Machines]. – Moscow: Higher School, 1987. – 483 p. (In Russian)
2. Gallant M., Gosselin C. Osobennosti ploskogo 3-RPR parallelnogo manipulyatora s zazorom mezhdu sustavami [Singularities of a planar 3-RPR parallel manipulator with joint clearance] // Robotica. 2018. Vol. 36, Issue 7. P. 1098–1109. DOI:10.1017/S0263574718000279. (In Russian)
3. Diagnostirovanie shveinykh tehnologicheskikh sistem [Diagnostic of Sewing Technological Systems: Monograph] // Ermakov A.S., Pisarenko I.V. – Moscow: RSGUTIS, 2013. – 232 p. (In Russian)
4. Zinovyev V.A. Kurs teorii mekhanizmov i mashin [Course on the Theory of Mechanisms and Machines]. – Moscow, Nauka, 1975. – 204 p. (In Russian)
5. Glazunov V., Nosova N., Kheylo S. [et al.]. Proektirovanie i analiz mekhanizma parallelnoi kinematiki s 6-stupenchatoi razvyazkoi [Design and Analysis of the 6-DOF Decoupled Parallel Kinematics Mechanism] // Dinamicheskaya razvyazka robotov-manipulyatorov [Dynamic Decoupling of Robot Manipulators]/ Ed. V. Arakelian. Springer, 2018. P. 125–170. ISBN 978-3-319-74362. (In Russian)
6. Laryushkin P., Glazunov V., Erastova K. O maksimizatsii sovmestnykh skorostei i obobshchennykh reakcii v rabochem prostranstve i analize osobennostei parallelnykh mekhanizmov [On the Maximization of Joint Velocities and Generalized Reactions in the Workspace and Singularity Analysis of Parallel Mechanisms] // Robotica. 2019. Vol. 37, Issue 4. P. 675–690. DOI: 10.1017/S026357471800125X. (In Russian)
7. Ozol O.G. Analiticheskii metod treugolnikov v kinematike ploskikh rychazhnykh mekhanizmov. V kn.

Analiz i sintez mekhanizmov [Analytical Method of Triangles in the Kinematics of Planar Lever Mechanisms. In: Analysis and Synthesis of Mechanisms]. – Moscow: Machine Engineering, 1966. P. 128-1447. (In Russian)

8. Ussenbekov Zh., Omarbekov T. *Tehnikalyq nysandardy matematikalyq ulgileu kezindegi sandyq tasilderdi qoldanu [Application of Numerical Methods in Mathematical Modeling of Technical Objects].* Textbook. – Taraz: Publishing House, Taraz University – 2003. – 64 p. (In Russian)

9. Barker C. R., Baumann J. *Harakternye poverhnosti dlya sozdaniya trepozicionnogo dvizheniya s pomoshhyu ploskih mekhanizmov s chetyrmya sterzhnyami [Characteristic surfaces for three-position motion generation with planar four-bar mechanisms].* // JMTAD. 1987. Vol. 109. No. 2. pp. 183-188. (In Russian)

10. Bawab S., Sabada S., Srinivasan U., Kinzel G.L., Waldron K.J. *Avtomaticheskii sintez krivoshipno-shatunnykh mekhanizmov s chetyrehpozicionnym privodom dlya sozdaniya dvuh- treh- ili chetyrehpozicionnogo dvizheniya [Automatic Synthesis of Crank Driven Four-Bar Mechanisms for Two, Three, or Four-Position Motion Generation]* // JMD. 1997. Vol. 119. No. 2. pp. 225-231. (In Russian)

11. Blechschmidt J. L., Uicker J. J., Jr. *Sintez svyazei s ispolzovaniem algebraicheskikh krivykh [Linkage synthesis using algebraic curves].* // JMTAD. 1986. Vol. 108. No. 4. pp. 543-548. 93. Ceccarelli M., Vinciguerra A. *Primernye chetyrehpolyusnye mekhanizmy dlya vycherchivaniya okruzhnostei*

klassicheskii i novyi sintez [Approximate four-bar circle-tracing mechanisms: classical and new synthesis]. (In Russian)

12. Ussenbekov Zh. *Modelirovanie funktsii polozheniya mekhanizma transportirovaniya shvejnoi mashiny metodom analiza kinematicheskoi tsepi po gruppam Asura [Modeling the Position Function of a Sewing Machine Transport Mechanism Using the Kinematic Chain Analysis Method by Asur's Groups].* // Journal "Industry of Design and Technology" No. 01-2010, Almaty: 2010. – P. 34-57. (In Russian)

13. *Matematicheskaya model rabocheho processa obrazovaniya stezhka na shveinoi mashine [Mathematical Model of the Stitch Formation Process on a Sewing Machine]* / Ermakov A.S. – Journal of the Association of Universities of Tourism and Service No. 4, Moscow: RSGUTIS, 2008 – pp. 71-75. (In Russian)

14. Shcherban Yu. Yu., Gorobets V.A. *Issledovanie mekhanizmov peremeshheniya materialov shveinykh mashin s verkhnei i nizhnei transportiruyushchei reikami [Research on Material Transport Mechanisms of Sewing Machines with Upper and Lower Transport Rails].* // Izv. Vuzov. Technology of Light Industry. 1986. No. 2. P. 119-122. (In Russian)

15. Zakarya M. M., Gusarov A. V., Storozhev V. V. *Analiz strukturnykh oshibok v mekhanizmakh peremeshheniya materialov mashin besposadochnogo shva [Analysis of Structural Errors in Material Transport Mechanisms of Seamless Stitching Machines].* Collection of Scientific Papers, TsNIEIlegprom, 1990, pp. 109-114. (In Russian)

МАЗМҰНЫ

Тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің технологиясы

<i>М. Ганболд, Б. Батпурэв</i>	
Ұсақ малдың субөнімдерінде антибиотиктердің қалдық мөлшерін зерттеу	5
<i>А.Б. Бейсембаева, Ш.А. Абжанова, А.Ч. Каташева, Э.К. Асембаева, А.Н. Құрманәлі</i>	
Функционалдық мақсаттағы ет өнімдерінің технологиясын жетілдіруде ферменттерді пайдалану	11
<i>А.И. Матибаева, Р.Б. Мухтарханова, Б.Ш. Джетисбаева, А.В. Нагин, А.Ж. Жақсылық</i>	
Тұздалған ірімшіктерді өндіруде шығындарды азайтудың инновациялық әдістері: жаңа технологиялар мен тәсілдер.....	17
<i>Т.Ч. Тултабаева, Г.Н. Жакупова, Қ.Қ. Мекенгали, А.Е. Шоман, А.Х. Мулдашева, А.Т. Сағандық, А.Т. Ахметжанова</i>	
Технологиялық режимдерге байланысты уыз сүтіне негізделген биологиялық қоспалардың химиялық құрамын зерттеу	28
<i>Ж. Қайратқызы, Г.И. Байгазиева</i>	
Қант алмастырғыш пен коллаген қосылған, шырғанақ негізіндегі функционалды сусынның рецептурасын әзірлеу	34
<i>У.Ч. Чоманов, Г.Е. Жумалиева, Ә.К. Шоман, Ә.Қ. Борибай</i>	
Жануарлар азығы үшін өсімдік шикізатының физика-химиялық қасиеттерін бағалау.....	39
<i>Д.Р. Орынбеков, К.Ж. Амирханов, Б.К. Асенова, Г.Н. Нұрымхан, Н.Р. Муслимова</i>	
Өсімдік тектес компоненттерді қолдану арқылы жасалған жартылай ет фабрикаттарының сапасы мен тағамдық қауіпсіздігі	47
<i>Б.Т. Абдижаппарова, Н.С. Ханжаров, А.Ж. Иманбаев, Қ.М. Абдрахман, З.К. Конарбаева</i>	
Инфрақызыл және конвективті тәсілмен қауынды қақтау.....	57
<i>Ж.А. Маликова, З.Б. Алламбергенова, Г.Т. Жұмашова</i>	
<i>Artemisia rutifolia</i> қою экстрактысының компоненттік құрамын зерттеу	66
<i>З.Т. Маметов, А.К. Кекибаева</i>	
Математикалық деректеді өңдеу негізінде сергіткіш сусынның рецептурасын дайындау.....	73
<i>М.Ж. Султанова, Н. Акжанов, А. Сәдуақас, А. Камали, М.А. Якияева</i>	
Күріш жармашығы мен өсімдік ұнынан экструдирленген таңғы ас өндіру	82
<i>М.М. Ташыбаева, А.К. Какимов, А.Б. Бакиева, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев</i>	
Шашырату әдісімен капсулалар алуға арналған қондырғы	89
<i>Ш.Ы. Кененбай, Я.М. Узаков, А.Н. Тортай, А.Ә. Өмірхан</i>	
Ет өнімдерінің сапалық көрсеткіштеріне өсімдік тектес компоненттерді қосудың әсерін зерттеу	99
<i>И.А. Салатина</i>	
МСР-1 препаратының қолдануымен Апорт сұрпы алмаларының сақталуын зерттеу	107
<i>К.Б. Алипина, Ж.Т. Талгатова, Ж.К. Кабатаева</i>	
Топинамбур қосылған функционалды қышқыл сүт өнімін өндіру технологиясын әзірлеу	116
<i>Г.С. Кененбай, М.А. Идаятова</i>	
ІҚМ қарынындағы массаның (каныға) кептіруден кейінгі физико-химиялық көрсеткіштерін зерттеу	125
<i>А.М. Таева, Д.Б. Айтжан, А.Қ. Құрманбекова</i>	
Студенттерге арналған ет өнімдерінің технологиясын жасау	133
<i>М.П. Байысбаева, Г.К. Искакова, Н.Б. Батырбаева, А.К. Изембаева, З.Н. Молдақұлова, М.Е. Сейсеналы, А.М. Әбіш, Ұ. Рысбек</i>	
Ашытқысыз дайындалатын нан қамырының сапасына қоспалардың әсері	141
<i>Д.А. Рахмонова, Н.А. Тошходжаев, А.Р. Рахимова</i>	
Функционалды печенбенің сапа анализі	152

<i>А.А. Сулейменова, Ж.А. Исакова, М.К. Изтилеуов, Л.А. Мамаева, С. Исматуллаев</i> Қауынқұрт ұлттық өнімінің сапа көрсеткіштерін зерттеу	157
<i>Н.В. Алексеева, М.И. Сатаев, А.М. Азимов, З.М. Шакирьянова, Ш. Е.Дуисебаев, Ж.С. Аширбаев</i> Айва кептірудің кинетикалық сипаттамалары.....	169
<i>Т.К. Құлажанов, Ж.С. Набиева, Г.Т. Дарибаева, Ю.Г. Пронина, Э.К. Асембаева</i> Қою өсімдік пасталарында (аппетайзерлерде) қолданылатын өсімдік ингредиенттерінің қауіпсіздігін бағалау.....	177

МАЗМҰНЫ

Тоқыма және киім технологиясы, дизайн

<i>Қ. Бектаев, Б. Абзалбекұлы, С.Ш. Сабырханова, Г.К. Елдияр, Г.Т. Ораз, У.Е. Манапбаева</i> Аяқ киімдік тоқыма материалдарының механикалық қасиеттерін зерттеу және математикалық моделін жасау	185
<i>А.Т. Алданаева, А.Ж. Талгатбекова</i> Комбинаторлық әдіс көп нұсқалы өнімдерді жасау тәсілі ретінде	193
<i>А.С. Абишова</i> Пішінтұрақты трикотаж бұйымдарын тоқуға арналған қиыстырылған өрімдердің құрылым көрсеткіштерін зерттеу	200
<i>А. Буркітбай, И.М. Джурунская, Н.Ж. Асанхан</i> Өртүрлі антипирендермен өңделген текстиль материалдарының отқа төзімділігін зерттеу	210
<i>Ж.Б. Бекмаганбетова, Р.О. Жилисбаева</i> Ақылды матаны қолдана отырып трансформер күртешені жобалауға жаңа технологияларды қолдану	217
<i>М.А. Назарова, Г.К. Мұсаева</i> Киім салмағының адам ағзамына физиологиялық және психологиялық әсері: сипаттамасы және денсаулыққа әсері	229
<i>Ж. Усенбеков, Г.Бақытжан</i> Тігін машинасының механизмдерінің орынжай функцияларының үшбұрыш тәсілімен анықтау.....	236

СОДЕРЖАНИЕ

Технология пищевой и перерабатывающей промышленности

М. Ганболд, Б. Батпурэв

Изучение остаточных количеств антибиотиков в субпродуктах мелкого рогатого скота 5

А.Б. Бейсембаева, Ш.А. Абжанова, А.Ч. Каташева, Э.К. Асембаева, А.Н. Курманали

Использование ферментов в совершенствовании технологии формованных мясных продуктов функционального назначения 11

А.И. Матибаева, Р.Б. Мухтарханова, Б.Ш. Джетисбаева, А.В. Нагин, А.Ж. Жаксылык

Инновационные методы снижения затрат на производство соленых сыров: новые технологии и подходы 17

*Т.Ч. Тултабаева, Г.Н. Жакупова, К.К. Макангали, А.Е. Шоман, А.Х. Мулдашева,**А.Т. Сагандык, А.Т. Ахметжанова*

Исследование химического состав БАД на основе молозива в зависимости от технологических режимов 28

Ж. Кайраткызы, Г.И. Байгазиева

Разработка рецептуры функционального напитка на основе облепихи с добавлением сахарозаменителя и коллагена 34

У.Ч. Чоманов, Г.Е. Жумалиева, А.К. Шоман, А.К. Борибай

Оценка физико-химических характеристик растительного сырья для комбикормов 39

Д.Р. Орынбеков, К.Ж. Амирханов, Б.К. Асенова, Г.Н. Нурымхан, Н.Р. Муслимова

Качество и пищевая безопасность мясорастительных полуфабрикатов, изготовленных с использованием компонентов растительного происхождения 47

Б.Т. Абдижаптарова, Н.С. Ханжаров, А.Ж. Иманбаев, К.М. Абдрахман, З.К. Конарбаева

Вяление дыни инфракрасно-конвективным способом 57

*Ж.А. Маликова, З.Б. Алламбергенова, Г.Т. Жумашова*Исследование компонентного состава экстракта *Artemisia rutifolia* густого 66*З.Т. Маметов, А.К. Кекибаева*

Разработка рецептуры тонизирующего напитка на основе математической обработки данных 73

М.Ж. Султанова, Н. Акжанов, А. Сэдуакас, А. Камали, М.А. Якияева

Производство экструдированных сухих завтраков из рисовой крупы и растительной муки..... 82

М.М. Ташыбаева, А.К. Какимов, А.Б. Бакиева, Г.А. Жумадилова, А.М. Муратбаев

Установка для получения капсул методом распыления 89

Ш.Ы. Кененбай, Я.М. Узаков, А.Н. Тортай, А.А. Омирхан

Исследование влияния растительных компонентов на качественные показатели мясных продуктов 99

И.А. Салатина

Исследование по хранению яблок сорта Апорт с использованием препарата МСР-1 107

К.Б. Алипина, Ж.Т. Талгатова, Ж.К. Кабатаева

Разработка технологии функционального кисломолочного продукта с добавлением топинамбура 116

Г.С. Кененбай, М.А. Идаятова

Исследование физико-химических показателей каныги КРС после сушки 125

А.М. Таева, Д.Б. Айтжан, А.К. Курманбекова

Разработка технологии мясного продукта для студентов 133

*М.П. Байысбаева, Г.К. Искакова, Н.Б. Батырбаева, А.К. Изембаева, З.Н. Молдакулова,**М.Е. Сейсеналы, А.М. Абиш, У. Рысбек*

Влияние добавки на качество теста для бездрожжевого хлеба 141

<i>Д.А. Рахмонова, Н.А. Тоиходжаев, А.Р. Рахимова</i>	152
Качественный анализ функционального печеня	
<i>А.А. Сулейменова, Ж.А. Исакова, М.К. Изтилеуов, Л.А. Мамаева, С. Исмагуллаев</i>	157
Исследование показателей качества национального продукта Кауынкурт.....	
<i>Н.В. Алексеева, З.М. Шакирьянова, А.М. Азимов, М.И. Сатаев, Ш.Е. Дуисебаев, Ж.С. Аширбаев.</i>	
Кинетические характеристики сушки Айвы	169
<i>Т.К. Кулажанов, Ж.С. Набиева, Г.Т. Дарибаева, Ю.Г. Пронина, Э.К. Асембаева</i>	
Оценка безопасности растительных ингредиентов, используемых в густых растительных пастах (аппетайзерах)	177

СОДЕРЖАНИЕ

Технология текстиля и одежды, дизайн

<i>К. Бектаев, Б. Абзалбекулы, С.Ш. Сабырханова, Г.К. Елдияр, Г.Т. Ораз, У.Е. Манапбаева</i>	
Разработка математической модели и исследования механических свойств текстильных материалов для обуви	185
<i>А.Т.Алданаева, А.Ж. Талгатбекова</i>	
Комбинаторный метод как способ создания многовариантных изделий	199
<i>А.С. Абишова</i>	
Исследование структурных показателей комбинированных переплетений для изготовления формоустойчивых трикотажных изделий	200
<i>А. Буркитбай, И.М. Джуринская, Н.Ж. Асанхан</i>	
Исследование огнестойкости текстильных материалов, обработанных различными антипиренами	210
<i>Ж.Б. Бекмаганбетова, Р.О. Жилисбаева</i>	
Применение новых технологий для проектирования трансформерной куртки с использованием умных тканей	217
<i>М.А. Назарова, Г.К. Мусаева</i>	
Физиологическое и психологическое воздействие веса (массы) одежды на организм человека: анализ характеристик и влияния на здоровье.....	229
<i>Ж. Усенбеков, Г. Бакытжан</i>	
Определение функции положения механизмов швейных машин методом треугольников.....	236

CONTENTS

Food and processing industry technology

<i>M.Ganbold, B. Batpurev</i>	
The study of residual amounts of antibiotics in offal of small cattle	5
<i>A.B. Beisembaeva, Sh.A. Abzhanova, A.Sh. Katasheva, E.K. Asembaeva, A.N. Kurmanali</i>	
Use of enzymes in improving the technology of moulded meat products of functional purpose	11
<i>A.I. Matibayeva, R.B. Mukhtarkhanova, B.Sh. Dzhepisbayeva, A.V. Nagin, A.Zh. Zhaksylyk</i>	
Innovative methods of reducing the cost of salted cheese production: new technologies and approaches	17
<i>T.Ch. Tultabayeva, G.N. Zhakupova, K.K. Makangali, A.E. Shoman, A.H. Muldasheva, A.T. Sagandyk, A.T. Akhmetzhanova</i>	
Investigation of the chemical composition of dietary supplements based on colostrum depending on technological modes	28
<i>Zh. Kairatkyzy, G.I. Baigazyeva</i>	
Development of a functional sea buckthorn-based drink with a sugar substitute and collagen.....	34
<i>U.Ch. Chomanov, G.E. Zhumaliev, A.K. Shoman, A.K. Boribai</i>	
Assessment of the physico-chemical properties of plant raw materials for animal feed	39
<i>D.R. Orynbekov, K.Zh. Amirhanov, B.K. Asenova, G.N. Nurymkhan, N.R. Muslimova</i>	
Quality and food safety of meat-plant semi-finished products made with plant-based ingredients....	47
<i>B.T. Abdizhapparova, N.S. Khanzharov, A.Zh. Imanbayev, K.M. Abdrakhman, Z.K. Konarbayeva</i>	
Dry-curing of melon by infrared-convective method	57
<i>Zh.A. Malikova, Z.B. Allamberganova, G.T. Zhumashova</i>	
Study of the component composition of the thick extract of <i>Artemisia rutifolia</i>	66
<i>Z.T. Mametov, A.K. Kekibaeva</i>	
Development of a recipe for a tonic drink based on mathematical data processing	73
<i>M.Zh. Sultanova, N. Akzhanov, A. Saduakas, A. Kamali, M.A. Yakiyayeva</i>	
Production of extruded breakfast cereals from rice and vegetable flour	82
<i>M.M. Tashybayeva, A.K. Kakimov, A.B. Bakiyeva, G.A. Zhumadilova, A.M. Muratbayev</i>	
An installation for producing capsules by spraying	89
<i>Sh.Y. Kenenbai, Ya.M. Uzakov, A.N. Tortay, A.A. Omirkhan</i>	
Study of the effect of plant-based components on the quality indicators of meat products	99
<i>I.A. Salatina</i>	
Research on the storage of Aport apples with MCP-1 treatment	107
<i>K.B. Alipina, Zh.T. Talgatova, Zh.K. Kabatayeva</i>	
Development of technology for a functional fermented dairy product with the addition of jerusalem artichoke	116
<i>G.S. Kenenbai, M.A. Idayatova</i>	
Study of physico-chemical parameters of cattle rumen content after drying	125
<i>A.M. Taeva, D.B. Aitzhan, A.K. Kurmanbekova</i>	
Development of meat product technology for students	133
<i>M.P. Baiysbayeva, G.K. Iskakova, N.B. Batyrbayeva, A.K. Izembaeva, Z.N. Moldakulova, M.E. Seisenaly, A.M. Abish, U. Rysbek</i>	
The effect of the additive on the quality of yeast-free bread	141
<i>D.A. Rakhmonova, N.A. Toshkhodjaev, A.R. Rahimova</i>	
Quality analysis of functional cookies	152
<i>A.A. Suleimenova, Zh.A. Iskakova, M.K. Iztileuov, L.A. Mamayeva, S. Ismatullayev</i>	
Investigating the quality indicators of the national product Kauincurd	157
<i>N.V. Alexeyeva, M.I. Satayev, A.M. Azimov, Z.M. Shakiryanova, S.E. Duisebayev, Zh.S. Ashirbayev</i>	
Kinetic characteristics of quince drying	169
<i>T.K. Kulazhanov, Zh.S. Nabiyeva, G.T. Daribayeva, Yu.G. Pronina, E.K. Assembayeva</i>	
Safety assessment of herbal ingredients used in thick herbal pastes (appetizers).....	177

CONTENTS

Textile and clothing technology, design

<i>K. Bektayev, B. Abzalbekuly, S.Sh. Sabyrkhanova, G.K. Yeldiyar, G.T. Oraz, U. Manapbayeva</i> Development of a mathematical model and study of mechanical properties of textile materials for shoes	185
<i>A.T. Aldanayeva, A.Zh. Talgatbekova</i> Combinatorial method as a way to create multivariate products	199
<i>A.S. Abishova</i> Investigation of the structural parameters of combined weaves for the manufacture of form-resistant knitwear	200
<i>A. Burkitbay, I.M. Jurinskaya, N.Zh. Assankhan</i> Research of fire resistance of textile materials treated with different flame retardants	210
<i>Zh.B. Bekmaganbetova, R.O. Zhilisbaeva</i> Using smart fabrics to design a transformer jacket with new technologies.....	217
<i>M.A. Nazarova, G.K. Musaeva</i> Physiological and psychological impact of the weight (mass) of clothing on the human body: analysis of characteristics and impact on health	229
<i>Zh. Usenbekov, G. Baqytzhan</i> Determining the position function of sewing machine mechanisms using the triangle method	236

Сдано в набор 09.06.2025. Подписано в печать 17.06.2025
Формат 60x84 1/18. Бумага офсетная. Печать RISO.
Объем 14,7 у.п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 454

Отпечатано в Редакционно - издательском отделе АТУ
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100